15. Mai 1981 · DM 4.– · öS 36.– · sfr 4.30 · Nr. 10

Funkschau

Elektronik in Audio und Video, Kommunikation und Meßtechnik

Video in Forschung und Industrie

Gebrauchstest:

Braun RS 1/PC 1

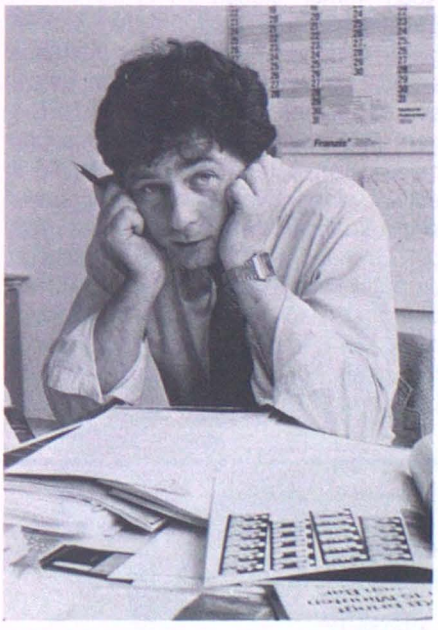
TIM-Verzerrungen

Bauanleitung:

Kraftstoffverbrauchs-Meßgerät

Die Probleme bleiben

Welche Gründe waren es nur, die dazu führten, daß die fast neue Super-8-Kamera schon seit drei Jahren unbenutzt im Schrank liegt? Waren es die Kosten für das Filmmaterial, die Arbeit mit dem Schneiden des Films, das Aufstellen von Projektor und Leinwand? Nein, das bestimmt nicht, denn es ergab sich doch schon während des Aufbauens und Einstellens eine Stimmung der Vorfreude und dann, wenn der Projektor schnurrte, das stolze Gefühl, Herr über die Technik zu sein. War es die Bedienung oder die Masse der Kamera? Nein, es mußte etwas anderes gewesen sein.



Vielleicht sollte man sich die wenigen Eigenproduktionen vorspielen, um den Grund zu entdecken? Gedacht – getan. Richtig, schon ist man wieder mitten drin im damaligen Geschehen und erinnert sich wieder daran – an das „Gefilmtwerden", an die Welten, die den Filmer vom Gefilmten trennen. Der Filmer lauert ja nur darauf, kleine (oder noch besser: größere) „Fehlleistungen" vom Gefilmten herzeigen zu können, wobei letzterer eigentlich immer der „Dumme" ist. Man belächelt und mustert ihn, beurteilt ihn, kritisiert ihn – und letztendlich soll er bei jeder „Heimvorstellung" vor Bekannten und Freunden auch noch gute Laune dazu zeigen.

Ja, genau das war es, und das wird sich auch mit dem Videografieren nicht ändern. Nicht jeder will sich videografieren lassen, schon gar nicht von Kameras, die direkt auf ihn gerichtet sind, die jede Falte am Körper festhalten – ob Speck-, Alters- oder Lachfalten.

Völlig anders hingegen ist es bei Fernsehsendungen, wo Klatscher und Winker die Sendezeit füllen. Da lächelt man gerne in die Kamera, denn man ist ja darauf vorbereitet und hat sich entsprechend eingestellt.

Aber zurück zum Hobby-Filmer. Was bleibt ihm noch, wenn er schon seine „Lieben" nur mit List und gutem Zureden für kurze Auftritte gewinnt? – Ich meine: die Natur in all ihrer unermeßlichen Vielfalt und Schönheit. Kein Baum, und mag er noch so schief und krumm gewachsen sein, schert sich um einen Filmer oder Videografen.

Bevor man mit neuen Hoffnungen zum Videografieren überwechselt, sollte man ehrlich über die Gründe nachdenken, weshalb es mit dem Filmen bisher nicht so recht geklappt hat. Eine tragbare Videoanlage mit entsprechendem Zubehör ist zu teuer, um nur als Vorzeigestück zu dienen.

Übrigens: Kennen Sie schon das neue FUNKSCHAU-Sonderheft „Heim-Videotechnik 2"?

Rudolf Auer

In diesem Heft

Focus

Die Probleme bleiben 3

Leserbriefe

. 6

Informationen

Wanzenplage in Dänemark 8
Jedem sein eigenes Hybram 8
Leuchtstofflampe mit 35 kHz 8
Störstrahlungssicher 8
In neue Bereiche vorstoßen 10
Doppeldecker 10
SARI und ALI 10
Murphy's Gesetze (14) 10
24-Stunden-Video-Kassette? 12
Automatische Briefverteilung 12
Billige Solarzellen 14
Bubbles: Zehnfache Speicherkapazität 14
Neues von der GaAs-Front 14
Hochempfindlich 14
Schwarz auf Weiß 14
Mozart am Telefon 16
GaAs: Doch nicht abgeschrieben? . . 16
Reifendruck-Warngerät 16
CB-Funk einen Schritt weiter 16
Die Zukunft soll's bringen 16
Vor eine Normung 16
Autoelektronik erhält Konkurrenz . . . 16
Technik-Aversion auch bei Autoren? 16
Weltweit 500 Mio. Telefone 20
IEEE:
Ehrenmitglieder ernannt 20
Schreibsysteme für Fernost 20
Marktrenner – drahtlose Telefone 20
Gegenseitige Ergänzung 20
Berichtigung: Ein Stack für komplexe Zahlen 20
Englischsprachige Recherche 20
express 22
Neuheitenmarkt 30
Neue Bücher 114
Neue Druckschriften 116
Impressum 102

Video

Fernsehmikrometer 49
Raster-Elektronenmikroskop 50
Video in der Augenmedizin 51
Profi-Farbvideokamera – Aus der Sicht der Betriebstechnik 52
Video-Produktionen von Profis 55
Videogeräte auf Pump 56
Programmanzeige als Abstimmhilfe 85

Videotechnik

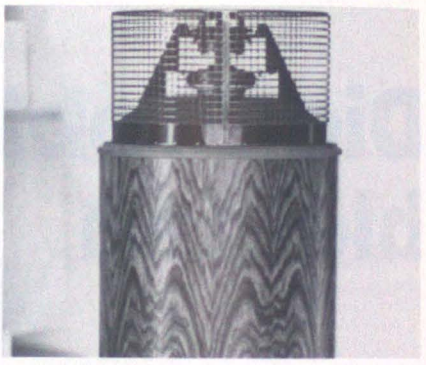
Mit der Videotechnik ist es gelungen, eine beliebige Anzahl von Personen gleichzeitig mit ein und derselben Bild- und Toninformation zu versorgen. Aber nicht nur der Fernseh-Rundfunk, sondern auch viele andere Unternehmen sind mit der Videotechnik befaßt, wie an verschiedenen Beispielen gezeigt wird. Der Ausbildungsbereich nimmt dabei eine Sonderstellung ein. Ein technischer Beitrag behandelt die Farb-Videokamera, die – neben dem Videorecorder – für die Qualität der Aufnahmen bestimmend ist. **Ab Seite 49**

Gebrauchstest RS 1/PC 1

Noch immer stehen HiFi-Anlagen im Baustein-System hoch in der Käufergunst; dem gegenüber hat das Interesse an Kompaktanlagen etwas nachgelassen. Mit seiner Studioanlage RS 1/PC 1 geht Braun einen Mittelweg zwischen beiden Konzepten: Der Baustein RS 1 enthält einen Synthesizer-Tuner sowie einen Verstärker mit 2 x 60 W Sinus. In den Grundabmessungen und im Design darauf abgestimmt, umfaßt der PC 1 einen Plattenspieler und ein Kassettendeck. Die Redaktion hat diese Kombination einem längeren Gebrauchstest unterworfen. **Seite 57**

Punktstrahler

Als Punktstrahler bezeichnet man Schallquellen, deren Abmessungen klein gegenüber der abgestrahlten Schallwellenlänge sind und die daher nach allen Richtungen gleichmäßig strahlen. Das gilt auch für übliche Lautsprecher im Bereich tiefer Frequenzen; bei höheren Frequenzen erfolgt dagegen eine zunehmende Bündelung der Schallabstrahlung. Bei dem rundum strahlenden Lautsprecher Omnisono gelang es jedoch, durch spezielle Ausführung und Anordnung der Lautsprecherchassis auch in den höheren Frequenzbereichen eine nahezu gleichbleibende Abstrahlcharakteristik zu erreichen. **Seite 59**



TIM-Verzerrungen

Auf der 68. Tagung der Audio Engineering Society (AES) im März dieses Jahres in Hamburg waren vier Vorträge den TIM-Verzerrungen gewidmet. Einer davon befaßte sich speziell mit der Frage, ob diesen Verzerrungen tatsächlich eine so große Bedeutung zukommt, wie bisher angenommen wurde. Die Ergebnisse von entsprechenden Messungen und Hörvergleichen an über 50 Verstärkern entsprachen nämlich nicht den theoretischen Erwartungen. **Seite 61**

Zum Titelbild:

Die fortschreitende Miniaturisierung in der Elektronik und in anderen Bereichen erfordert auch neue Möglichkeiten in der Objektabtastung. Bei Meßgrößen im µm-Bereich, wie sie z. B. in der Halbleitertechnik oder in der Magnetkopffertigung auftreten, sind die Grenzen herkömmlicher Meßgeräte überschritten. Leitz entwickelte daher ein Fernsehmikrometer, das sich einfach und problemlos bedienen läßt (s. a. Seite 49).
(Aufnahme: Studio Jürgen Engelmann)

Intelsat V

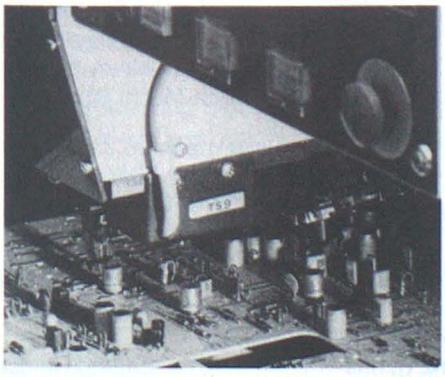
Im Dezember 1980 wurde der erste Nachrichten-Satellit der neuen Intelsat-V-Serie von Cape Canaveral gestartet und über dem Atlantik positioniert. Dieser Satellit hat technologisch und leistungsmäßig ganz neue Dimensionen auf dem heiß umkämpften Telekommunikations-Markt eröffnet, denn er kann gleichzeitig rund 12 000 Zweiweg-Telefongespräche sowie zwei farbige Fernsehprogramme übertragen. An der Entwicklung war auch der Messerschmitt-Bölkow-Blohm-Konzern beteiligt, der für die beiden Sonnenzellen-Paddel und das Lageregelungs-System verantwortlich ist. **Seite 67**

KW-Amateurempfänger

Seit den 50er Jahren, als die Empfänger bei Funkamateuren entweder aus Armeebeständen stammten oder selbstgebaut waren, hat sich viel verändert. Heute stellt die Industrie in jedem Jahr mehrere neue Geräte für Funkamateure vor. In diesem Beitrag wird untersucht, inwieweit diese Empfänger dem Stand der Technik entsprechen. Dabei werden vor allem die auch über den Amateurfunkbereich hinaus weit verbreiteten Welt- oder Allwellenempfänger behandelt, an denen sich einige Entwicklungen gut aufzeigen lassen. **Seite 69**

Mit Präzision

Lange Jahre hindurch galt die Lehrmeinung, daß man in der Bundesrepublik bei der Fertigung von Geräten der Unterhaltungselektronik nur Verluste machen kann: Viele Hersteller wichen auf Montagen im Ausland aus, um die hohen Lohnkosten im Inland zu vermeiden. Jetzt wird jedoch eine Trendumkehr erkennbar: Man fertigt wieder hier, aber hochautomatisiert. Das wird am Beispiel des neuen Farbfernsehchassis FM 120 von Blaupunkt gezeigt. **Seite 83**



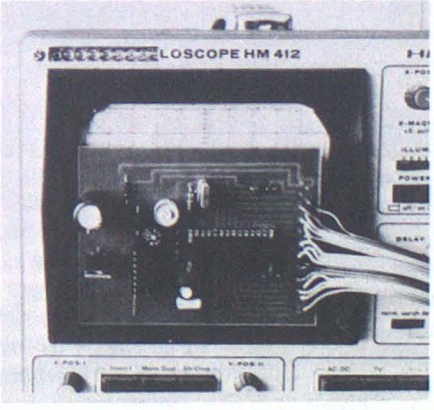
PCM-Filter-ICs

Mit dem Fortschreiten der PCM-Technik werden nicht nur Codierer und Decoder, sondern auch PCM-Filter als ICs hergestellt, die zur Begrenzung des Frequenzbereichs des Sprachbandes vor der Umwandlung des Nf-Signals in digitale Signale erforderlich sind. Der Großeinsatz dieser Technik wird aber erst durch Filter mit geschalteten Kapazitäten ermöglicht, in denen integrierte Kapazitäten aufgeladen und entladen werden. Die Umschaltung erfolgt dabei durch elektronische MOS-Schalter. **Seite 86**

Kraftstoffverbrauchs-Meßgerät

Da ein Ende der Preissteigerungen für Kraftstoff nicht abzusehen ist, wird es immer wichtiger, den Verbrauch zu überwachen. Voraussetzung für eine wirkungsvolle Kraftstoff-Einsparung ist die kritische Beurteilung des eigenen Fahrverhaltens, und dazu werden laufend Informationen über den aktuellen Verbrauch benötigt. Der Beitrag beschreibt ein Gerät, das den Kraftstoffverbrauch mißt und in Liter/100 km oder Liter/Stunde angibt. **Seite 93**

Frequenzzähler



Das in dieser Bauanleitung vorgestellte Gerät bietet eine preisgünstige Möglichkeit, Oszilloskope mit einem Frequenzzähler auszustatten. Dadurch entfällt das oft mühsame und ungenaue Umrechnen der Ablenkzeit in die Frequenz. Da der Vorverstärker des Oszilloskops mitbenutzt wird, kann ein eigener Vorverstärker für den Zähler entfallen, zumal die Empfindlichkeit des Oszilloskops meist höher ist als die Eingangsempfindlichkeit üblicher Frequenzzähler. **Seite 98**

Audio

Formgebung und Technik – Gebrauchstest Braun PC 1/RS 1, 1. Teil 57
Akustischer Punktstrahler 59
TIM-Tatsachen – Wie wichtig sind dynamische Verzerrungen bei HiFi-Verstärkern? 61
Glückliches Frankreich 65
Kein Wenden mehr 66

Kommunikation

Intelsat V macht das Telefonieren billiger 67
Nicht alles Gold... – KW-Amateurempfänger auf dem Stand der Technik? 69

Funktechnische Arbeitsblätter

Ot 81: Signalübertragung über Lichtleitfasern, 2. Teil 71

Grundlagen

Bauelemente in Theorie und Praxis, 35. Teil 79

Fertigungstechnik

Mit preußischer Präzision 83

Elektronik

Filter mit variabler Grenzfrequenz 86
Spielwaren-Elektronik 1981 88

Berufswissen

Mikrocomputer in der Facharbeiterausbildung 89

Werkstatt & Service

Fehler mit Folgen 90
Garantieschein verpflichtet Händler 90
Striche im Bild 90
Bild verrauscht 91
Netzteil schaltet zeitweise ab 92
Ost-West-Kissenentzerrung nicht einstellbar 92

Praxis & Hobby

Kraftstoffverbrauchs-Meßgerät . . . 93
Frequenzzähler zum Einbau in Oszilloskope 98
3-State-Buffer als D-Flipflop 99
Widerstandsmessung mit Referenzspannung 100

Gegen Zwei-Ton-Übertragung im Fernsehen

FUNKSCHAU 1980, Heft 26, Leserbrief Seite 6

Im einzelnen ist zu den Ausführungen von Herrn Conrad in der o. g. Leserzuschrift folgendes anzumerken:
1.) Die Behauptung, daß sich die DBP aus der Diskussion um die Systemfrage „weise" herausgehalten habe, ist unrichtig.
In der 29. Sitzung des Fernsehausschusses der FuBk unter der Federführung der DBP (in der auch Herr Conrad anwesend war), wurde im Februar 1980 das Zwei-Träger-System einstimmig zur Norm für die Bundesrepublik Deutschland erklärt und daraufhin als deutscher Beitrag durch die DBP im Jahre 1980 beim CCIR eingebracht.
2.) Wie bei jeder neuen Technik wird man auch hier im Laufe der Jahre zu neuen Erkenntnissen und vielleicht auch besseren Geräten kommen, doch haben die Abnahmemessungen am Sender München, der als erster Mehrkanal-Sender für das ZDF-Programm fertiggestellt wurde, bewiesen, daß alle Spezifikationen erfüllt werden.
3.) Der mit dem Zwei-Träger-System erreichbare Störabstand und die Übersprechdämpfung sind sehr wohl für eine einwandfreie Übertragung von zwei verschiedenen Tönen ausreichend.
Qualitätsbestimmend ist beim Zwei-Träger-Verfahren heute einzig die Empfangsanlage, doch gibt es schon jetzt Empfänger, die höchste Ansprüche erfüllen. Im Hinblick auf das Stereo-Übertragungsverfahren bei UKW sei erwähnt, daß das Zwei-Träger-Verfahren bei wesentlich kleineren Eingangssignalen noch eine einwandfreie Wiedergabe liefert, im Gegensatz zum UKW-Stereosystem mit seinem komplizierten Multiplex-Signal. Zur Behauptung, daß HiFi-Qualität nicht erreicht werde, weil sie bereits schon vom Fernsehstudio oft nicht angeboten werden: Hier wäre es interessant zu wissen, wie die Toningenieure des Hessischen Rundfunks zu dieser Äußerung stehen.
Der in diesem Zusammenhang benutzte Begriff „LoFi-System" muß offenbar eine Erfindung von Herrn Conrad sein, in der Fachliteratur und im Sprachgebrauch ist dieser Ausdruck jedenfalls bisher nicht zu finden.
4.) Über die Meinung der Industrie zum Mehrkanalton braucht an dieser Stelle wohl nichts weiter ausgeführt zu werden. Jedenfalls irrt Herr Conrad, wenn er meint, das Interesse der Industrie am Mehrkanalton könne aus technischen Gegebenheiten erschüttert worden sein. Wenn eine Verunsicherung der Industrie überhaupt eingetreten ist, dann einzig durch das Verhalten der ARD in dieser Frage.

K. Schneider,
ZDF, Techn. Direktion,
Mainz

TV-Direktempfang: Gedämpfte Erwartung

FUNKSCHAU 1981, Heft 7, Seite 54

Ihre oben genannte Meldung enthält eine Reihe von Unrichtigkeiten. Insbesondere trifft nicht zu, daß ich „dem Bundesministerium für Forschung und Technologie über den Stand beim deutsch-französischen Direktsatelliten" berichtet hätte. Für einen solchen Bericht würde es auch im übrigen keine sachlichen Voraussetzungen geben, da das Institut für Rundfunktechnik weder Auftragnehmer des BMFT ist noch eigene Entwicklungsarbeiten für den deutsch-französischen Rundfunksatelliten ausführt.
Es ist auch keineswegs neu, daß für die Satellitenübertragung ein stereofähiger Fernsehton vorgesehen ist. Ich halte es auch für irreführend zu schreiben, daß „die ersten direktstrahlenden Verteilsatelliten erst Anfang der neunziger Jahre in vollem Betrieb sein werden". Man sollte vielmehr immer streng zwischen Verteilsatelliten und direkt zu empfangenden Satelliten unterscheiden. Im übrigen handelt es sich bei der sogenannten präoperationellen Phase, die bereits in drei bis vier Jahren beginnen soll, keineswegs nur um einen technischen Versuch, sondern um die Nutzung von drei Transponderkanälen für Fernseh- und Hörfunkprogramme. In der anschließenden operationellen Phase werden dann alle fünf von der WARC 1977 zugeteilten Transponderkanäle genutzt werden.

Prof. Dr. Ulrich Messerschmid,
Institut für Rundfunktechnik
München

Wir haben die Nachricht einem Pressedienst entnommen, der uns keinen Anlaß gab zu der Annahme, daß dies eine „Ente" sei. Wir bedauern, hier einer Fehlinformation erlegen zu sein.

Die Redaktion

Farbliche Gestaltung

Wenn man Ihre Zeitschrift durchblättert, so herrscht der Eindruck, daß die Farbe Blau überwiegt. Das macht die Lektüre mitunter etwas langweilig. Es wäre wünschenswert, die Inhalte auch farblich etwas aufzuhellen, eine solche „Erfrischung" könnte die FUNKSCHAU gut vertragen.

Alfred Lienert,
München

Die Farbe Blau wird durchgehend als Zusatzfarbe verwendet, um die Gestaltung von Grafiken übersichtlicher zu machen. Weitere Schmuckfarben schließen sich aus, da die FUNKSCHAU nicht durchgehend im Vierfarbdruck hergestellt wird.

Die Redaktion

Stereoton im Fernsehen

FUNKSCHAU 1981, Heft 6, Seite 55

Ihr Artikel hat alten Groll in mir aufkommen lassen! Stereoton im monotonen Fernsehen, was soll das?
In Versuchsgebieten konnte bereits über eine ganz normale Rundfunkanlage der Fernsehton in Stereo empfangen werden. Was brachte das? Einen Eindruck größter Lächerlichkeit und grenzenloser Unbefriedigtheit.

Es genügt nicht, die Fernsehsender mal schnell auf Zweikanal-Ton umzurüsten; die gesamte Tontechnik einschließlich Tonregie ist betroffen und vor eine schier unlösbare Aufgabe gestellt. Es geht nicht nur darum, links und rechts unterscheiden zu können, sondern auch darum, daß der Bildschwerpunkt auch den Höreindruck bestimmt.

Wer will da den Tonjongleur spielen? Mal links betont, mal rechts betont, mal die Mitte betont, weil die Nahaufnahme es erfordert.

Für die erste gelungene Fernsehsendung mit computergesteuerter Ton- oder Bildnachführung sollten Sie einen FUNKSCHAU-Preis aussetzen. Sie werden ihn sowieso nicht los.

Darum: Das Pantoffelkino mono tönen lassen – und für die schöneren Stunden des Tages die HiFi-Anlage zum Ohrenschmaus anwerfen.

Klaus Machnik,
Berlin

Trockenbatterie

Ich möchte Ihnen von einem kleinen technischen Wunder berichten. In meinem Besitz befindet sich eine 1,5-V-Trockenbatterie, welche ich als Kind von einem US-Soldaten bekam. Jahrelang habe ich die Batterie beim Basteln verwendet. Dann lagerte sie in einem Raum, der kaum beheizt und ziemlich feucht ist.

Jetzt, nach 35 Jahren, hat sie noch eine Leerlaufspannung von 1,4 V und einen Kurzschlußstrom von 100...50 mA.

Bis vor kurzem brachte sie noch eine Taschenlampe zum Glimmen.

Eduard Humplmair,
München

Industrie

Wie Robert Howard, Verwaltungsratsvorsitzender der Centronics Data Computer Corp., in Frankfurt vor der Presse mitteilte, erwartet er für das Geschäftsjahr 1980/81 einen Umsatz von rund 130 Mio. Dollar – was dem Vorjahr entsprechen würde. In der Bundesrepublik wird davon etwa 10 % umgesetzt. Die Niedrigpreis-Drucker des Unternehmens haben sich in den vergangenen zehn Jahren in der Leistung verdoppelt, im Preis aber auf ein Fünftel verringert.

Die Nixdorf Computer S.A., spanische Tochter des Paderborner Computerbauers, wird in Toledo eine Fertigungsstätte bauen. Man will in den nächsten drei Jahren dafür rund 35 Mio. DM investieren.

Die japanische Industrieproduktion ist im Februar 1981 gegenüber dem Vergleichsmonat des Vorjahres um 0,4 % gesunken. Das teilte das Industrieministerium MITI mit. Es ist dies die erste Minderung des Produktionsindex seit Dezember 1975.

Eine 30 %ige Umsatzsteigerung verzeichnet der schwedische Telefonkonzern L. M. Ericsson für das Geschäftsjahr 1980, verglichen mit dem Vorjahr. 80 % des Produktionsvolumens wurde exportiert. Bei einem Gruppenumsatz von 2,8 Mrd. Dollar konnte ein Gewinn von 213 Mio. Dollar erwirtschaftet werden – das sind 7,7 % vom Umsatz. Der Gewinnanstieg wird vor allem auf neuerworbene Unternehmen zurückgeführt.

IBM will nun doch nicht den Ausgang der Untersuchungen abwarten, die von der EG gegen den Computer-Riesen wegen angeblich mißbräuchlicher Ausnutzung der marktbeherrschenden Stellung eingeleitet wurden. Man hat jetzt eine Klage gegen die EG-Kommission beim Gerichtshof der Europäischen Gemeinschaft in Luxemburg eingereicht. Man will mit der Klage die von der Kommission eingeleitete Untersuchung rückgängig machen.

Die EG-Kommission hat Italien zu einem Einfuhrstopp für Tuner aus Japan ermächtigt. Als Grund wird der überproportional starke Anstieg der Importe in den vergangenen vier Jahren genannt.

Die Debeg, Hamburg, in Fachkreisen hochgeschätzter Hersteller von Funk-Navigationsgeräten, sieht ihr Geschäft in starken Umfang durch die ungünstige wirtschaftliche Lage von Schifffahrt und Schiffbau bestimmt. Die Gesellschaft, die in diesem Jahr ihren 70sten Geburtstag feiert, weist in ihrem Geschäftsbericht einen Umsatz von 73 Mio. DM für das vergangene Geschäftsjahr aus. Rund ein Viertel des Umsatzes wurde im Ausland gemacht. Vor allem hier und im Sonderanlagengeschäft mit der Bundesmarine sieht man für das laufende Jahr Lichtblicke.

Die Grundig AG hat im Zuge ihrer Umstrukturierungsmaßnahmen ihr Werk in Augsburg verkauft. Über den Preis wurden keine Angaben gemacht. Käufer ist die DFD Grundstück-Vermietungsgesellschaft, die das Objekt an MBB in Ottobrunn weitervermietete. In Augsburg fertigte Grundig bisher Gehäuse für Farbfernsehgeräte.

Zu einem richtigen Familienstreit gerät eine Klage der Western Union Telegraph Co., die ihre eigene Mutter und Schwester wegen Wettbewerbsbehinderungen im Telexverkehr beklagt. Die Kartellklage richtet sich nicht nur gegen die Western Union International Inc. und gegen deren Mutter Xerox, sondern auch gegen ITT und RCA. Dazu muß man wissen, daß die klagende Firma auf dem US-Markt dominiert und nur zu gern in das internationale Geschäft einsteigen würde, was – nach dem Inhalt der Klage – durch die Konkurrenten unter Ausnutzung ihrer internationalen Marktposition in unzulässiger Weise verhindert worden wäre. Die ITT World Communications konterte dazu, daß die Western Union sich „monopolistisch" gebärde, da sie ja auf dem US-Markt bereits eine klare Führungsstellung habe.

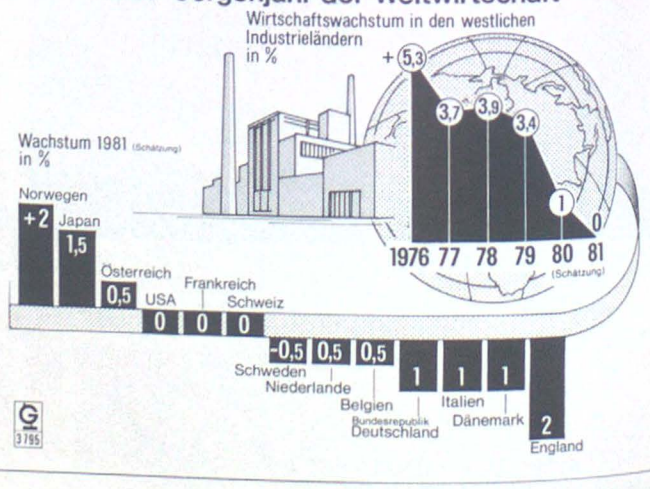
Auf 240 Mio. DM konnte die Vacuumschmelze (VAC), Hanau, den Umsatz des vergangenen Geschäftsjahres schrauben. Das sind 40 Mio. mehr als im Vorjahr. Die 100%ige Siemens-Tochter macht zwei Drittel ihres Geschäftsvolumens mit Magnetlegierungen für die Elektroindustrie, ein Drittel sind Verbundwerkstoffe, wie sie auch im Automobilbau, im Kraftwerkbau und im Armaturenbau benötigt werden. Unter den bedeutenden forschungsorientierten Aktivitäten ist die Lieferung eines 7,2 km langen supraleitenden Kabels zu nennen, das eine wichtige Rolle bei den langfristigen Forschungsarbeiten für die Kernfusion spielt.

Wachstum – nur bei der Arbeitslosigkeit

Die Weltwirtschaft ist ins Stocken geraten. Bestenfalls – darüber sind sich die Konjunkturforscher einig – ist für 1981 Null-Wachstum zu erreichen. Selbst in Japan sind Schwächetendenzen unverkennbar. Zwar dürfte hier das Sozialprodukt (die Summe aller erarbeiteten Güter und geleisteten Dienste) noch um anderthalb Prozent zunehmen; für japanische Verhältnisse ist das aber ein äußerst mageres Ergebnis.

Die anderen Länder (mit Ausnahme von Norwegen) wären froh, wenn sie ein solches Plus erreichen könnten. Denn ihnen steht zumeist eine Rezession ins Haus. Die stärkste Schrumpfung der Wirtschaft hat England zu erwarten. Nicht viel besser sind Italien, Dänemark und die Bundesrepublik Deutschland dran. Die Folgen des Abschwungs sind bereits jetzt zu spüren. Allenthalben wächst die Zahl der Arbeitslosen. Sie wird in den westlichen Industrieländern 1981 möglicherweise um rund zwei Millionen auf insgesamt 18 Millionen anschwellen. Im Rezessionsjahr 1975 waren „nur " 14 Millionen Arbeitslose gezählt worden.

1981: Sorgenjahr der Weltwirtschaft



Der kluge Andreas Brandt

Wer im Alter von 56 Jahren sagt, daß er mit exakt 60 Jahren eine weithin geachtete Position aufgeben wird, um dann „etwas ganz Neues" zu beginnen, darf klug und vorausschauend genannt werden. Andreas Brandt, Jahrgang 1921, ist es offensichtlich. Dieser seit 1947 die Radio-/Fernsehwirtschaft wie kaum ein anderer kennende Mann, dieser Spezialist für Facheinzelhandels-Kooperationen und Gründer der Ruefach-Facheinzelhandelskooperation weiß genau, was er will – er hat es immer gewußt.

Jetzt meint er, daß es nach dem sorgfältigen Aufbau seiner beiden Nachfolger Dr. Karl-Bernhard Hill (Ruefach, im Bild links) und Magister Ingolf Gruber (österr. Funkberater) an der Zeit ist, eine dritte Karriere zu beginnen. Das neue Unternehmen firmiert als „Elektronik-Management-Beratung", und Brandt sieht seine Aufgabe dabei etwa so: „Überall dort, wo zwischen Herstellern einerseits und Einzel- bzw. Großhändler und Fachhandelskooperationen andererseits Verständigungs- oder Verteilungsprobleme auftauchen, biete ich mich als Koordinator an." Daneben bindet ihn ein Beratervertrag an die Ruefach, unverändert sein liebstes Kind.

Gegenwärtig zählt die Ruefach über 950 Facheinzelhändler mit 1200 Läden, die einen Bruttoumsatz von zusammen 1,4 Mio. DM erwirtschaften.

In einem Pressegespräch umriß Andreas Brandt die weiteren Ziele der Ruefach als Aufgabe für seinen Nachfolger: Ausbau auf 1000 Mitgliedfirmen, wobei einige Austritte einzukalkulieren sind, verstärkte Motivierung der Mitglieder, Verbesserung von Werbung, Schulung und Verkaufsförderung, desgleichen des Informationsflusses. Schwerpunkte bleiben die Messen in Ulm und Hannover. Te.

Personen

Ein weiterer Spitzenmanager von NCR wechselte zu Grundig: **Dr. Franz F. Eiffel,** der Finanzchef in Augsburg, wird dem Grundig-Vorstandsvorsitzenden Kurt W. Hackel (selbst ehemaliger NCR-Mann) direkt unterstellt und soll Spezialaufgaben in der Struktur- und Kostenanalyse übernehmen. Frisches Blut wird der deutschen NCR mit **Herwig Baumann** zugeführt, der seit 1. April zum ordentlichen Geschäftsführer bestellt wurde. Baumann kam zusammen mit dem NCR-Vorsitzenden J.M. Angus von der US-Mutter Anfang des Jahres nach Deutschland.

Günter Preuten, Vorsitzender des Deutschen Radio- und Fernsehfachverbandes, beging am 16. April seinen 50. Geburtstag. Er gehört seit 1970 dem Vorstand an und wurde 1972 zum Vorsitzenden gewählt. Der engagierte Befürworter der Vertragsfreiheit in der Unterhaltungselekronik-Branche ist auch stellvertretender Vorsitzender der Interfunk, Ditzingen.

Manfred Zarius wurde zum 1. April als neuer technischer Direktor des ZDF bestellt. Zwischendurch wurde als Nachfolger des in den Ruhestand getretenen Rudolf Kaiser auch

Herbert Krath vom BPM genannt, der jedoch auf eine Kandidatur verzichtete. Zarius (44) kommt von der Robert Bosch GmbH, wo er in den letzten Jahren Erfahrungen u. a. im Industrie-Fernsehgeschäft erwarb.

Seinen 60. Geburtstag beging am 28. 4. 1981 **Robert Gast,** Aufsichtsratsvorsitzender der Interfunk. Seit 17 Jahren gehört Gast dem Aufsichtsrat dieser größten europäischen Einkaufsgenossenschaft an, als Vorsitzender nunmehr seit 10 Jahren.

Trickst sich Japan bei Taschenrechnern aus?

Diese Frage stellt Dirk-Michael Zahn, Korrespondent der Vereinigten Wirtschaftsdienste, in einem Bericht von der Hannover-Messe. In seinen Überlegungen heißt es: Japans Tisch- und Taschenrechner-Hersteller geraten von zwei Seiten deutlich erkennbar unter Druck. Die ständige Höherbewertung des Yen bereitet Preissorgen auf den internationalen Absatzmärkten: Allein während der Hannover-Messe hat sich der Preispegel zwischen 8 % und 25 % erhöht.

Das Preisthema ist für die Japaner insoweit bedrohlich, als daß sie die eigene Konkurrenz vor ihrer Haustür in Fernost (Korea, Hongkong, Singapur) durch Technologietransfer so schlau gemacht haben, daß diese jetzt mit niedrigeren Preisen auf Kundenfang gehen. Dazu kommt noch, daß z.B. Singapur im EG-Raum auch noch Zollfreiheit genießt, was einem Preisvorteil von 14 % entspricht. Es hat den Anschein, daß der Taschenrechner-Weltmarkt mit seinen 70 bis 75 Mio. Stück pro Jahr neu verteilt wird.

Für Japans Kleinrechner-Industrie bedeutet dies aber auch, daß die ohnehin hauchdünne Kalkulation in die roten Zahlen führt. Branchenexperten sind der Auffassung, daß Japan aus Kostengründen in einigen Jahren Tisch- und Taschenrechner nicht mehr wettbewerbsfähig produzieren kann.

Von den im vergangenen Jahr nach Deutschland importierten 7,5 Mio. Rechnern kamen aus Japan 3,6 Mio. Taiwan erreichte bereits 1,4 Mio. Stück.

NEU!

mc

Die Mikrocomputer-Zeitschrift

bringt: Einsatzmöglichkeiten, Markttendenzen, Programmierhilfen, Hardware-Tips
für Einsteiger, Anwender, Hard- und Software-Entwickler

Das lesen Sie in mc in bewährter Franzis-Qualität:

- **Strichcode-Leser.** Um Ihnen das langwierige Eintippen von Programmen zu ersparen, bringt mc interessante Software nicht nur als Listing, sondern auch im Strichcode. Dazu wird außer dem Computer selbst lediglich noch ein preiswertes optisches Lesegerät benötigt.
- **Programmierhilfen.** mc erleichtert das Programmieren: Betriebssystem-Erweiterungen und Software-Kniffe helfen Ihnen, Zeit zu sparen und Ihre Programme zu optimieren.
- **Applikationen.** Mikrocomputer dienen in Labors zur Steuerung von Geräten und zur automatischen Erfassung und Auswertung von Meßergebnissen. mc sagt Ihnen wie, und hilft auch bei der Beseitigung von Interface-Problemen.
- **Programmiersprachenkurs.** mc stellt die heute üblichen Mikrocomputer-Programmiersprachen gegenüber und bietet auch leichtverständliche Einführungen – speziell zugeschnitten auf typische Tischcomputer-Systeme.
- **Hardware-Tips.** mc hilft Ihnen bei der Entwicklung und beim Bau individueller Hardware-Bausteine: Einplatinen-Mikrocomputer, Speicher-Erweiterungen, Interface-Schaltungen – kurz alles, was man manchmal eben doch selber machen muß.
- **Wie denken Computer?** mc zeigt Ihnen, wie Ihr Tischcomputer intern „denkt". Das ermöglicht Ihnen, Ihr Gerät noch besser auszunutzen.
- Marktübersichten, Berichte über neue Hardware- und Software-Produkte, Tests und Vergleiche von Computern und Programmiersprachen.
- Was Hersteller verschweigen: Verbesserte Dokumentation des Innenlebens von Computern und Tips zur Anpassung fremder Programme.
- Eine „Programm-Börse", in der Sie als Leser für eine minimale Schutzgebühr die Möglichkeit haben, Programme privat anzubieten.

Heft 1 von mc ist soeben erschienen. Darin lesen Sie u. a.:

Suchen und Sortieren in Pascal und Basic – eine Zusammenstellung aller üblichen Verfahren; Babylon's Datenverwirrung – eine Sammlung von Codes wie ASCII, Baudot, BNPF usw.; eine ausführliche Darstellung des Strichcodes; und eine Liste von 500 Adressen in ROM und RAM des TRS-80.

Etwas Besonderes in mc

Als erste deutsche Zeitschrift wird mc Programme abdrucken, die mit einem „Strichcode-Leser" direkt in den Computer eingelesen werden, ohne mühsames Eintippen über die Tastatur.

Seit 27. April 1981 gibt's mc bei allen Bahnhofsbuchhandlungen, größeren Elektronik-Fachhändlern, Buchhandlungen, Kiosken und direkt beim Franzis-Verlag.

mc erscheint 1981 zweimonatlich, jeweils zum Ende eines Monats.
1981 gibt es also vier mc-Hefte. Das Einzelheft kostet 6,– DM, das Abonnement für diese vier Hefte 1981 beträgt 20.– DM.

1982 erscheint mc monatlich. Der Abonnementspreis beträgt dann 60,– DM im Inland, 66,– DM im Ausland.

Mit nebenstehendem Bestellcoupon oder der Bestellkarte vor der hinteren Umschlagseite können Sie mc abonnieren.

Bestellcoupon

zum Kennenlernen und Abonnieren von mc

Hiermit bestelle ich aus dem Franzis-Verlag, Karlstraße 37, 8000 München 2, die Zeitschrift mc. Das Abonnement für die vier 1981 erscheinenden Hefte kostet 20 DM im Inland, 22 DM im Ausland. Alle Nebenkosten, einschließlich Porto, sind in diesen Preisen enthalten. Ich zahle nach Erhalt der Rechnung.

Bitte senden sie mir mc ab Heft _____

Name/Vorname _____

Beruf _____

Straße/Hs.-Nr. _____

PLZ/Ort _____

Datum Unterschrift

Kennenlern-Angebot:

Ich werde dieses Heft prüfen und Ihnen innerhalb von 10 Tagen nach Eintreffen schriftlich mitteilen, wenn ich mc nicht weiterhin beziehen möchte.
1982 erscheint mc monatlich. Der Abonnementspreis beträgt dann 60 DM im Inland, 66 DM im Ausland. Kündigung ist 8 Wochen zum Kalenderjahresende möglich FS 10/81

Franzis' informiert über Elektronik

Alfred Sanio, ehemaliger Leiter der Philips-Pressestelle und Nestor des deutschen Industrie-Journalismus, wurde am 4. Mai 1981 75 Jahre alt.

Zum 1. April hat **Dr. Franz H. Vogt** den Vorsitz der Geschäftsführung von Dual, St. Georgen, übernommen. Hier wartet auf ihn die Realisierung der neu erarbeiteten Unternehmensstrategie.

Manfred Lemke, ehemals bei Siemens und jetzt Vorstandsmitglied bei DeTeWe, wurde am 20. April 50 Jahre alt.

Handel

Auch in England stagniert der Markt für Unterhaltungselektronik. Stereoanlagen sind rückläufig, besonders betroffen sind dabei die Kompaktanlagen. Auch weniger Radiowecker wurden vom Handel abgesetzt. Die Videorecorder-Welle hat jetzt Großbritannien erreicht: Obgleich solche Geräte gegenwärtig noch nicht im Inselreich hergestellt werden, fanden 335 000 Geräte bereits ihren Abnehmer.

Einen Umsatzzuwachs von 3 % konnte im Februar dieses Jahres (im Vergleich mit

Philips 1981:

Unternehmen im Wandel

Noch zufrieden zeigte sich die N.V. Philips Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, mit den Umsatzsteigerungen des letzten Jahres. Der Mengenumsatz stieg gegenüber 1979 um 7 %, der wertmäßige Umsatz gar um 10 % auf 36,5 Mrd. Gulden. Entgegen den Erwartungen des Unternehmens war das Betriebsergebnis jedoch niedriger als 1979. Trotz der sich positiv auswirkenden Änderungen einiger wichtiger Wechselkurse gegenüber dem Gulden wurde weniger verdient. Der Gewinn nach Steuern belief sich 1980 auf 532 Mio. Gulden (1,5% vom Umsatz) gegenüber 611 Mio. Gulden (1,8% vom Umsatz) im Jahre zuvor. Die Zahl der Mitarbeiter ging um 7000 auf 372 600 zurück.

Strukturprobleme

Auch Philips ist gezwungen, überschüssige Kapazitäten abzubauen und Produktionen zu größeren Einheiten zusammenzufassen, um eine Fertigung zu möglichst niedrigen Kosten zu gewährleisten. Wegen des hohen Anteils an verbrauchernahen Produkten (fast 50 % des Umsatzes) spürt dies Philips möglicherweise stärker als andere europäische Unternehmen, die mehr im industriellen Geschäft angesiedelt sind.
Dieser Konzentrations- und Umstrukturierungs-Prozeß wurde bisher nur schrittweise verfolgt. Der Grund liegt darin, daß Philips in der Vergangenheit seine Fertigungsstätten in die nationalen Volkswirtschaften vieler Länder eingliederte und darum eine stark gestreute Produktion hat. Man setzt gegenwärtig alle Kräfte daran, den Wandlungsprozeß zu beschleunigen. Im vergangenen Jahr hat man für diese Umstrukturierungsmaßnahmen in Westeuropa bereits Rückstellungen in Höhe von 600 Mio. Gulden gemacht. Wie zu hören war, arbeiten gegenwärtig alle niederländischen Philips-Fabriken mit Verlusten.

Auf und ab nach Bereichen

Größter Unternehmensbereich und auch einer der wachstumsstärksten ist der Sektor der professionellen Produkte und Systeme. Er hat jetzt ein Anteil von 30 % am Gesamtumsatz. Er verwies damit den Sektor Unterhaltungselektronik (26 % vom Umsatz) endgültig auf Platz 2. Es folgen die Bereiche Industriezulieferungen (13 %), Hausgeräte und Körperpflege (12 %) und Beleuchtung und Batterien (11 %).
Im Heimmarkt der Niederlande werden nur 8 % des Umsatzes getätigt, ⅔ des Gesamtumsatzes liegen in Europa. Außerhalb Europas sind die USA und Kanada mit 17 % der größte geschlossene Markt für Philips.

Wo was verdient wurde

Entgegen den Gepflogenheiten anderer internationaler Konzerne nennt Philips die Spartengewinne und die Regionen, aus denen sie erwirtschaftet wurden. So wurde in der Unterhaltungselektronik ein Betriebsergebnis (vor Steuern) von 3,1 % der Lieferungen erwirtschaftet. Der Bereich Beleuchtung und Batterien brachte 7,8 %, der Hausgerätebereich 9 %.

In den professionellen Bereichen (Fernmeldetechnik, Verteidigungssysteme, Bürotechnik, Medizin) erreichte man 5,8 %. Die Industriezulieferungen (Bauelemente, Bildröhren) brachten im vergangenen Jahr Verluste in Höhe von 0,7 % des Umsatzes.

Den höchsten Anteil zum Betriebsergebnis erwirtschaftete man in der EG (ohne Niederlande, die, wie schon gesagt, rote Zahlen schreiben), gefolgt von den USA und Lateinamerika.

Zukunftsorientierung in vielen Sparten

Das Werk Blackburn (England) hat sich mittlerweile auf die Fertigung der VLP-Bildplatte eingestellt. Für das Compact-Disk-System, das gute Aussichten hat, als Weltstandard angenommen zu werden, rechnet man Ende 1982 mit der Marktreife.

Eine Forschergruppe konstruierte ein UKW-Radio auf einem Chip mit 280 Komponenten (Bild).

Auf dem Gebiet der Kommunikationstechnik wird berichtet, daß „die Forschung auf dem Gebiet des SLIC (einem Anpaß-Schaltkreis für künftige digitale Telefone) gute Fortschritte macht". Hoffentlich reicht hier die Zeit noch, da andere schon solche Bausteine haben.

Ein experimenteller integrierter UKW-Empfänger. Die Zahl der Abgleichpunkte und Bauteile sowie die Abmessungen des Geräts wurden durch weitgehende Integration verringert, die Zuverlässigkeit vergrößert. Zukünftige Aufführungen dieser integrierten Schaltung können unter anderem in CB-Empfängern, für die drahtlose Telefonie und in Rufanlagen verwendet werden

Mit einem empirischen Modell sagt heute Philips zuverlässig voraus, ob zwei Metalle eine Legierung miteinander eingehen werden: Dies ist wichtig für das Finden neuer Werkstoffe. Mit nur zwei Angaben über jedes Metall kann man die langwierige Suche nach geeigneten Materialkombinationen verringern.

Erwartungen 1981

Für das laufende Jahr rechnet man mit einer Zunahme des Mengenumsatzes um etwa 10 %, einer Verringerung der Belegschaft (die sich in einigen Fällen nicht ohne Entlassungen erreichen lassen wird) und nur mit einem langsamen Greifen der Umstrukturierungsmaßnahmen. Aus diesem Grund erwartet man keine Steigerung des Reingewinnes. Kp.

dem entsprechenden Vorjahrsmonat) der Radio/Fernseh-Facheinzelhandel verzeichnen. Er schnitt damit zusammen mit den Kollegen aus dem Beleuchtungs/Elektro-Handel von allen Einzelhandelszweigen am besten ab.

Eine VHS-Kassette für 4 Stunden Spielzeit hat die Mitsubishi Electric Europe in den Handel gebracht: Sie soll den Endverbraucher zu einem Preis von 59,– DM erreichen.

Eine Austausch-Aktion für Funk-Entstörkondensatoren in bestimmten Fernsehgeräten der Baujahre 1972 bis 1975 empfiehlt ITT-Bauelemente, die Herstellerfirma dieser Kondensatoren. Man hat festgestellt, daß ein Ausfall der Kondensatoren Folgeschäden herbeiführen kann, im Extremfall ist sogar Brandgefahr nicht ausgeschlossen. Dem Fachhandel wird der Kondensator kostenlos geliefert, dem Kunden soll allerdings die Arbeitszeit (ca. 30 min) berechnet werden. Betroffen sind Schwarzweiß-Geräte von ITT und Grundig sowie Colorgeräte der gleichen Firmen und zusätzlich von Loewe Opta, Metz, Wega und Quelle.

Termine

Die Ausstellung Hobby Elektronik wird nun vom 21. bis 25.Oktober 1981 in Stuttgart am Killesberg stattfinden.

Einen „Call for Papers" hat die Nachrichtentechnische Gesellschaft NTG für ihre vom 9. bis 11. März 1982 stattfindende Fachtagung „Sensoren – Technologie und Anwendung in der Elektrotechnik" herausgegeben. Meldungen sind bis zum 10.8.1981 erbeten an Dr. Hermann Heywang, c/o Siemens AG, Werk für Diskrete Halbleiter, Balanstr. 73, 8000 München 80.

Die „Electronica 1982" wird im nächsten Jahr zum ersten Mal ohne ein dazwischenliegendes Wochenende stattfinden. Damit hat man den Wünschen der Fachbeiräte entsprochen, die den „Leerlauf an den Wochenenden" beklagten. Die Messe wird jetzt in der Zeit vom 9. bis zum 13. November 1982 stattfinden.

Die Vidcom '81, internationaler Markt für Videokommunikation, wird in diesem Jahr auf vielfachen Wunsch hin um einen Tag verlängert. Sie findet vom 9.–13.10.1981 im Palais des Festival in Cannes statt. Auskünfte erteilt das Generalkommissariat der Vidcom, 179, avenue Victor-Hugo, F-75116 Paris.

Die ham radio '81, das Mekka der Funkamateure in der Bundesrepublik, wird vom 3. bis 5. Juli in Friedrichshafen ihre Pforten öffnen. Der Franzis-Verlag (und damit die FUNK-SCHAU) hat wieder einen Stand auf der Messe.

„Möchten Sie vielleicht etwas Watte für die Ohren? Aus seinem Tototip wird schon wieder nichts...!"

Aktuelle Probleme der technischen Akustik heißt ein Seminar, das vom 20. bis 22. Mai 1981 von der Technischen Akademie in Esslingen veranstaltet wird. Anfragen werden unter der Telefonnummer (07 11) 34 20 26 entgegengenommen.

Diverse Videokamerakurse veranstaltet das Deutsche Video Institut noch im Mai dieses Jahres in Hamburg, Frankfurt, Berlin, München, Dortmund, Stuttgart, Hannover und – für österreichische Interessenten – in Wien. Sie sind für Händler gedacht und reichen von der fachgerechten Handhabung der Kamera bis hin zu Tips für ein ein sachgerechtes Verkaufsgespräch. Anmeldungen und Rückfragen unter der Telefonnummer (0 30) 2 6116 70.

Die Laser '81, Optoelektronik-Messe in München vom 1. bis 4. Juni 1981, kann ein Wachstum auf mehr als 3500 m² Standfläche verzeichnen, das ist ein Plus von rund 15 % gegenüber der letzten Ausstellung im Jahr 1979. 45 % der Aussteller kommen aus dem Ausland. Zum ersten Mal wird die Volksrepublik China vertreten sein.

Exodus

Vielleicht war der Wettlauf mit der Zeit nicht zu gewinnen – die für Mitte Mai in Nürnberg geplante „European Consumer Electronic Show (ECES)" wird nicht stattfinden. Die britischen Veranstalter ITF haben das Handtuch geworfen und die Messe abgesagt. Die abstinent gebliebene deutsche Industrie, der ZVEI und sicher auch die Auma werden aufatmen: Die als Ei eines fremden Kuckucks empfundene Ausstellung im deutschen Messenest geht den Weg, den ihr Branchenkenner bereits vorhergesagt haben.

Dieses Schicksal wurde bereits vor-gedacht. So nehmen wir uns an dieser Stelle die Freiheit, darüber noch einmal nach-zudenken.

Man macht sich die Sache zu einfach, wenn man dem Messekonzept allein die Schuld am klaglosen Ende in die Schuhe schieben möchte. Schließlich gibt es diese Messe bereits – wenn auch nicht für den europäischen Markt. Und die „Consumer Electronic Show (CES)", zweimal im Jahr wechselnd in Las Vegas und Chicago abgehalten, wird auch von Branchen-Insidern ernstgenommen. Wozu würden sonst wohl europäische Journalisten den nicht gerade als Ferientrip zu bezeichnenden 5-Tage-Exkurs nach Chicago auf sich nehmen!

Man kann sehr wohl ein Publikum über Elektronik im Heim informieren: Das tut die Electronica so gut wie überhaupt nicht, die Funkausstellung bzw. die HiFi-Video-Messe nur in den Teilbereichen „hören und sehen". Die Hobby-Elektronikmessen haben noch andere Teilbereiche bereits unterwandert. Das Kernproblem lag auf einer ganz anderen Seite. Gerade weil man keine Publikums-Messe abhalten wollte, vielmehr ausschließlich auf die Händler zielte, türmten sich die Probleme zu Berge. Die Struktur des Handels in der Bundesrepublik findet nämlich in dem „Elektronischen Gemischtwarenladen auf dem Nürnberger Messegelände" (so die Süddeutsche Zeitung) kein Pendant. Und dieser feine Unterschied wurde in den ersten Kommentaren der Tagespresse leider übersehen.

Selbst die publizistische Rettungsaktion, in aller Eile noch vor Weihnachten gestartet, konnte den bereits verfahrenen Karren nicht mehr flottmachen. Und da man gutes Geld nicht schlechtem hinterherwerfen soll, wird die ITF sich in diesem Jahr bereits das zweite blaue Auge geholt haben. Die für Juni geplante Ausstellung Elektronische Bauelemente in London wurde nämlich ebenfalls storniert.

Ein Lehre gäbe es noch zu ziehen: Japanische und amerikanische Unternehmen sind nach wie vor bereit, Zeit und Geld in eine solche Konsumgüter-Show hineinzustecken. Wenn jemand unbefriedigt ist, wenn er nicht ausreichend Gelegenheit zur Darstellung am Mark findet, wird er sich ein Ventil suchen: Es sei der ketzerische Hinweis auf die Entstehungsgeschichte der Electronica erlaubt. Kp.

Fernseh-mikrometer

Die fortschreitende Miniaturisierung der Bauelemente in der Elektromechanik verlangt neue Möglichkeiten in der Objektabtastung. Bei Meßgrößen im µm-Bereich, wie sie z. B. in der Halbleitertechnik oder bei der Magnetkopffertigung auftreten, sind die Grenzen der herkömmlichen Meßgeräte, ohne den Messenden dabei über Gebühr zu fordern, erreicht. Leitz entwickelte deshalb ein Fernsehmikrometer.

Das Fernsehmikrometer mit der Bezeichnung Leitz Latimet (*Bild 1*) besteht aus einem Mikroskop mit fünf verschiedenen Vergrößerungen, einem Meßgenerator, einer Kalibriereinheit und einer Fernsehkamera/Fernsehmonitor-Kombination. Das Mikroskop wird dabei zur Objektauffindung, Positionierung und zur Scharfeinstellung des Objekts verwendet. Der Meßvorgang selbst wird auf dem Bildschirm vorgenommen. Das Arbeiten mit dieser Vorrichtung ist wesentlich weniger ermüdend als das Messen direkt am Mikroskop. Die Trennung des Meßvorganges vom Mikroskop hat noch den weiteren Vorteil, daß die Messung bei hoher Mikroskopvergrößerung durch eventuelle geringfügige Erschütterungen nicht beeinflußt wird. Die Beobachtung über den Bildschirm läßt auch eine Beurteilung durch mehrere Personen gleichzeitig zu.

Kalibrieren und messen

Zur Messung muß die Einrichtung für die verwendeten Objektivvergrößerungen entsprechend kalibriert werden. Hierzu findet ein Kalibriernormal Verwendung, dessen Unterteilung beliebig vorgenommen werden kann. Der kleinste digitale Meßschritt beträgt 0,01 µm.

Ein Kalibriernormal besteht aus einer definierten Linienschar, die parallel zueinander angeordnet ist. Nach Festlegung des Vergrößerungsmaßstabes und Scharfstellen auf das Kalibriernormal erfolgt der videomäßige Kalibrierabschnitt: Das Bild des Mikroskops wird einer Videokamera zugeführt und auf einem Fernsehmonitor dargestellt. Diesem Signal werden zwei Meßlinien, die in einem Meßgenerator erzeugt werden, überlagert und erscheinen als senkrechte Linien auf dem Bildschirm (*Bild 2*). Die Meßlinien werden mit je einem Potentiometer verstellt. Mit dem Einsteller am Kalibriergerät wird dann das mit den Meßlinien eingefangene Objektmaß auf die Digitalanzeige übertragen.

Im Anschluß daran wird der Mikroskoptisch so einjustiert, daß das zu messende Objekt auf dem Bildschirm erscheint. Die zu messende Stelle des Objektes wird nun zwischen die beiden Meßlinien gebracht (die Meßlinien sind auch nach der Kalibrierung noch mit Präzisionspotentiometern verschiebbar) und der Abstand der beiden Meßlinien voneinander (die Meßstrekke) von der Digitalanzeige direkt in µm angezeigt.

Die im Latimet eingesetzte Bildröhre wird mit einer im Generator eingebauten Abgleicheinrichtung linearisiert. Zur Weiterverarbeitung des Meßsignals auf digitalem Weg liegt es an einer Steckerleiste im BCD-Code an.

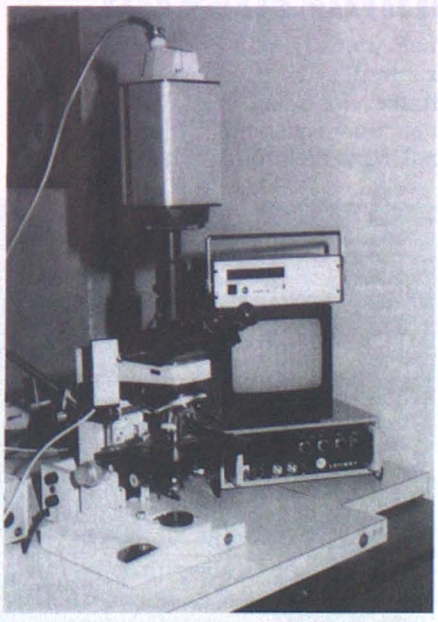


Bild 1. Das von Leitz entwickelte Fernsehmikrometer Latimet erlaubt einfaches Messen im µm-Bereich (Foto: Au.)

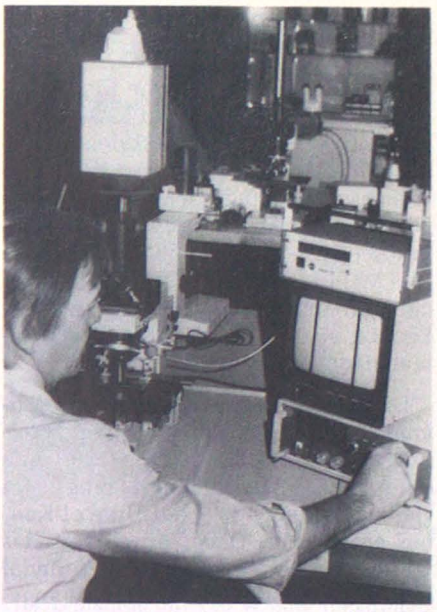


Bild 2. Die Kalibriereinheit ermöglicht das Verschieben der Meßlinien auf dem Bildschirm. Der Abstand der Meßlinien (die Meßstrecke) wird digital in µm angezeigt (Foto: Au.)

Forderungen an die Videokamera und den Monitor

Die sich ständig verändernden Lichtverhältnisse unter dem Mikroskop erfordern eine Empfindlichkeitsautomatik, die durch eine automatische Anpassung bei wechselnder Helligkeit eine gleichmäßige Bildschirmhelligkeit gewährleistet. Durch die Schwarzwertautomatik wird der Dunkelstrom unabhängig von den Temperatur- und Plattenspannungsänderungen. Ein automatisch gesteuerter Verschluß, der serienmäßig in der Kamera eingebaut ist, schützt die Aufnahmeröhre vor schädlichen Lichteinwirkungen in Bereitschaftsstellung und im ausgeschalteten Zustand.

Der Monitor muß sich durch eine hohe Bildauflösung und Bildlinearität auszeichnen. Sein Bildschirm soll so ausgewählt werden, daß auch bei geringem Betrachtungsabstand die zu messende Objektstruktur noch gut erfaßt werden kann.

Grauwertunabhängige Kantenkontrastierung

Um eine höchstmögliche Einstellgenauigkeit bei Eichung und Messung zu erzielen, kann das Bild auf dem Monitor von Normalwiedergabe auf Digitalwiedergabe umgeschaltet werden. Hierbei erscheinen die Objektkanten nur noch als feine Linien, mit welchen die Meßlinien mit weit größerer Sicherheit zur Deckung gebracht werden können als die Objektkanten bei Normalwiedergabe.

Diese grauwertunabhängige Kantenkontrastierung gestattet die Darstellung von Objektstrukturen, die eine eindeutige Meßlinienanlegung im Halbwertspunkt der Hell-Dunkel-Kanten ermöglicht. Dabei durchläuft das von der Kamera kommende BA-Signal ein laufzeitkorrigiertes Filter mit angepaßter Verstärkerstufe. Hierdurch werden störende, das Halbwerts-Kennsignal verfälschende Frequenzanteile eliminiert.

Das so gewonnene Videosignal U_{Video} (*Bild 3*) wird differenziert und einer Auswerteschaltung zugeführt. Eine Schaltung zur Betragsbildung in Verbindung mit einer variablen Schwelle ergibt das Digitalsignal U_{Dig}, dessen Vorderflanke das Meßkriterium ist. Da die Digitalpulse unabhängig von der Flanke des Videosignals (positiv oder negativ) von derselben Schaltung erzeugt werden, ergeben auch die Abstände Mitte–Mitte bzw. Rückflanke –Rückflanke den zu bestimmenden Abstand x.

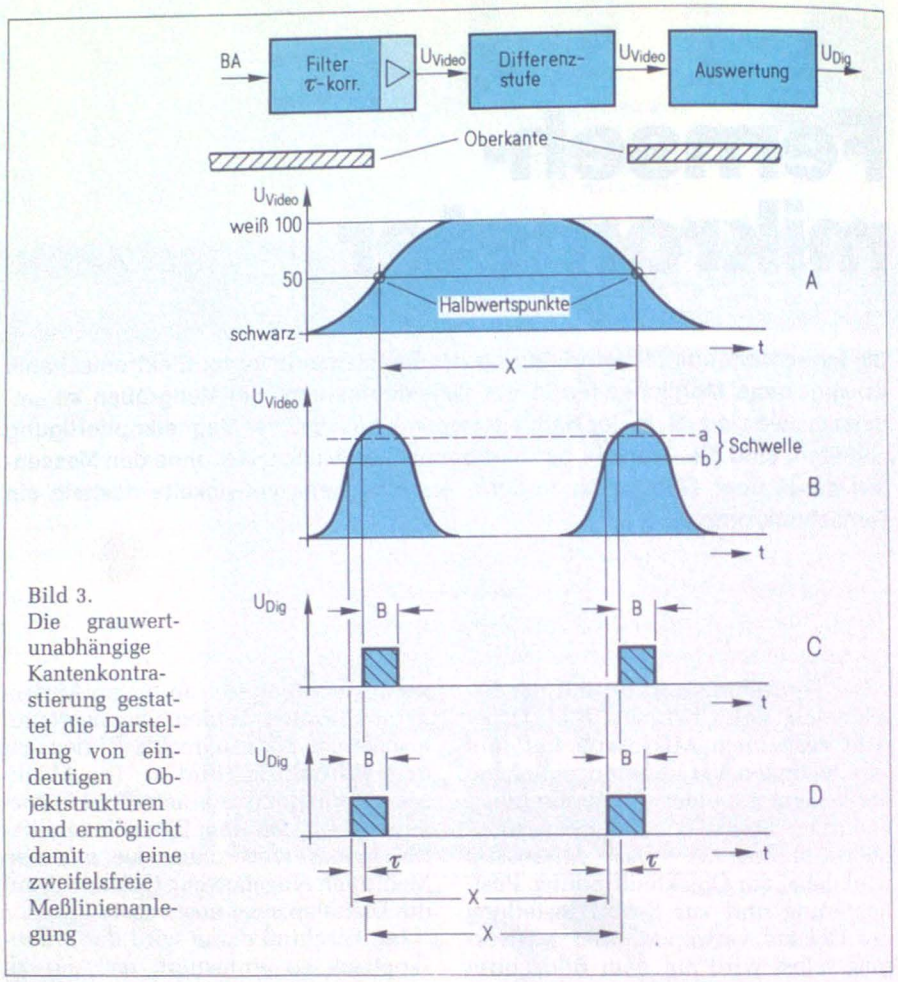


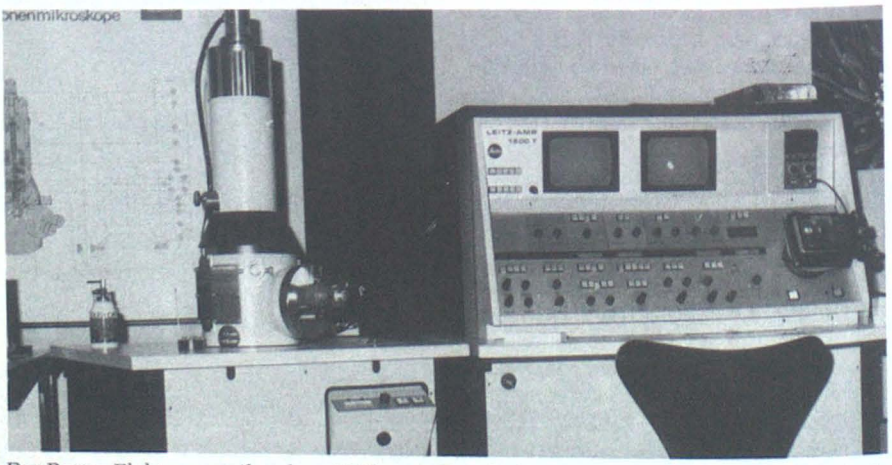
Bild 3. Die grauwertunabhängige Kantenkontrastierung gestattet die Darstellung von eindeutigen Objektstrukturen und ermöglicht damit eine zweifelsfreie Meßlinienanlegung

In Bild 3 ist die Umwandlung dargestellt. Hieraus ist zu erkennen, daß eine kleine Veränderung des Schwellwertes im Arbeitsbereich zwar eine relative Lageveränderung auf dem Bildschirm bringt, der zu messende Abstand x jedoch im Rahmen der Meßgenauigkeit erfaßt wird, da der zeitliche Verlauf der differenzierten Signale gleich ist. Au.

Raster-Elektronenmikroskop

Das Auflösungsvermögen von Elektronenmikroskopen mit zusätzlichen optischen Vergrößerungen liegt bei etwa 1 nm. Diese im Vergleich zum Lichtmikroskop 300fach bessere Vergrößerung wird dadurch erreicht, daß hier als „Lichtquelle" sehr kurzwellige Elektronenstrahlen Verwendung finden, die von einer mit Hochspannung beaufschlagten Glühkatode emittiert werden. Nach Bündelung durch eine magnetische oder elektronische Kondensorlinse und Ablenkung in horizontaler und vertikaler Richtung entsprechend unserer Fernsehnorm treffen die Strahlen auf das Objekt auf.

Das Auftreffen des Elektronenstrahls läßt aus der Oberfläche des Prüflings Sekundärelektronen austreten die von einem Kollektor, der mit etwa 200...300 V vorgespannt ist, angezogen werden. Der Kollektor ist als Korb ausgebildet, so daß die Sekundärelektronen durch ihn hindurch wandern können, um auf den folgenden Szintillator zu treffen. Hier entstehen beim Auftreffen der Sekundärelektronen auf einen fluoreszierenden Stoff proportional zum Elektronenfluß kleine Lichtblitze bzw. es entsteht an der mit fluoreszierendem Material beaufschlagten Fläche eine Abbildung des Prüflings. Diese wird wiederum von einem Fotomultiplier abgetastet und steht an dessen Ausgang als Fernsehsignal zur Verfügung. Au.



Das Raster-Elektronenmikroskop AMR 1600 T, aufgebaut in der Geschäftsstelle von Leitz in München (Foto: Au)

Video in der Augenmedizin

Am Beispiel einer optischen Vorrichtung zur Untersuchung des menschlichen Auges soll dieser Beitrag die Vorteile des Videoeinsatzes aufzeigen. Viele der beschriebenen Vorteile treffen in der gleichen Weise auch auf andere Fachbereiche zu.

An der von Rodenstock entwickelten Spaltlampe RO 2001 *Bild 1 u. 2* zur Untersuchung des menschlichen Auges kann ohne Zusatzeinrichtung nur ein Beobachter arbeiten. Mit der Montage eines Strahlenteilers, der z. B. eine Videokamera versorgt, eröffnet sich eine weite Palette neuer Einsatzbereiche.

Betrachten wir zuerst den Bereich der Ausbildung, so ist dem Vortragenden durch die Videotechnik die Möglichkeit gegeben, allen Zuhörern sofort und gleichzeitig über eine (beliebige) Anzahl von Fernsehmonitoren oder über Großbildprojektion, das Mikroskopbild zu zeigen. Allen Zuhörern kann so exakt und zusammenhängend das zu beachtende Detail erläutert werden. Im Vergleich zu Einzelabbildungen in Fachbüchern oder Fachzeitschriften ist die Videodemonstration viel anschaulicher, da sie z. B. einen kontinuierlichen Verlauf einer Untersuchung ermöglicht. Die Person, deren Auge untersucht wird, erfährt durch diese Art der Demonstration eine wesentliche Erleichterung, denn die Sitzung wird für ihn auf ein erträgliches Maß reduziert.

Die Verlaufskontrolle, ein regelmäßiges Aufzeichnen des Heilungsverlaufs oft über Jahre, gewährleistet eine objektive Befunddokumentation. Dies ist bei der Vielzahl an Patienten für den behandelnden Arzt ein wichtiges Hilfsmittel. Interessante einzigartige Fälle können auf Videoband festgehalten werden und stehen zu jedem beliebigen Zeitpunkt wieder zur Verfügung. Für Forschung und Lehre ist diese Art der Aufzeichnung eine große Hilfe.

Anpassen von Kontaktlinsen

Die Kontaktlinsenradien werden auf der dem Auge zugewandten Seite mit einem Ophthalmometer bestimmt. Dieses Meßgerät erfaßt aber im Zentrum der Hornhaut nur einen Durchmesser von etwa 2,5 mm. Die Kontaktlinse soll jedoch in ihrem gesamten Bereich von etwa 10 mm Durchmesser der Hornhaut angepaßt sein, d. h., daß auf der gesamten Auflagefläche eine gleichmäßige Unterspülung mit Tränenflüssigkeit gegeben sein soll. Ist dies nicht der Fall, so wird sich das Auge an den Stellen entzünden, an denen durch das Fehlen von Tränenflüssigkeit sich erhöhte Reibung ausbildet. Die Kontaktlinse schwimmt regelrecht auf der Hornhaut und bewegt sich bei jedem Lidschlag. In ihrer Position gehalten, und nach jedem Einsetzen exakt justiert wird sie durch ihre, der Hornhaut angepaßten Form.

Bild 1. Durch das Anflanschen einer Farbvideokamera ist es möglich geworden, die Ereignisse unter der Spaltlampe RO 2001 von Rodenstock gleichzeitig beliebig vielen Personen zeigen zu können. Die Wiedergabe erfolgt dann entweder über Monitore oder Großbildprojektoren (Werkfoto)

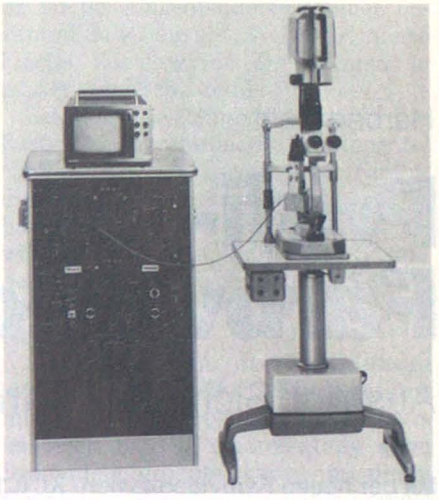


Bild 2. Als Lichtquelle werden aus dem „Lichtschrank" drei Energiestufen angeboten: Xenon-Hochdrucklampe mit 600 W, Halogenlampe mit 150 W oder Elektronenblitz mit 500 Ws. Dadurch können bei kleinsten Aperturverhältnissen, und somit größtmöglicher Schärfentiefe, Ereignisse feinster Art wahrgenommen werden (Werkfoto)

Durch Einträufeln von Fluoreszein in das Auge zeigen sich dem Beobachter am Bildschirm im Bereich der Kontaktlinse unterschiedliche Helligkeitsbereiche, die eine exakte Aussage über die Auflagegenauigkeit zulassen. Jetzt werden unterschiedliche Kontaktlinsenprüflinge eingesetzt, bis sich am Bildschirm optimales Ergebnis zeigt. Dem ausgewählten Prüfling wird dann durch Nachbearbeitung auf der Lidseite der vom Anpasser festgelegte Linsenschliff gegeben.

Anforderungen an die Kamera

Diese med. Einrichtungen werden mit Farb-Videokameras ausgestattet, die im semiprofessionellen Bereich angesiedelt sind. Eine der Hauptforderungen an sie sind einfache Bedienung, gute Farbreinheit über den gesamten Bereich, gutes Auflösungsvermögen und kleine Bauform. Auf Nachziehen und Lichtempfindlichkeit braucht hier weniger Wert gelegt zu werden, da bei diesen Untersuchungen meist genügend Licht vorhanden ist. Sehr von Vorteil ist eine in der Brennweite verstellbare Kameraoptik (Zoom-Objektiv), die es ermöglicht, im Weitwinkelbereich einen guten Überblick über das Umfeld zu geben, um dann kontinuierlich den zu beobachtenden Abschnitt „heranzuholen". Deshalb ist es auch sehr wichtig, daß das Auflagemaß der Kamera (genormter Abstand zwischen Objektivanschlagsebene und Frontebene der Aufnahmeröhre; bei C-Mount-Gewinde 17,52 mm) exakt eingestellt ist. An.

Herbert Zettl

Profi-Farbvideokamera

Aus der Sicht der Betriebstechnik

Mit der neuen Farbvideokamera KCA 100 von Bosch wurde ein Kamerasystem entwickelt, das neben der Vereinfachung der elektronischen Berichterstattung (EB) auch die Möglichkeiten der elektronischen Außenproduktion (EAP) wesentlich erweitert. Der Einsatz im Studio ist durch die bei Bosch praktizierte Bedienphilosophie und eine hohe Bildqualität ohne Einschränkung möglich.

Die Kamera KCA 100 (*Bild 1*) ist für die vier Standards Pal, Secam, Pal-M und NTSC lieferbar. Zur Anpassung an die unterschiedlichsten Einsatzbedingungen ist nur das Kamerarückteil auszutauschen. Drei der fünf Anschlußeinheiten sind, wie in *Bild 2* dargestellt, für in sich abgeschlossenen, unabhängigen EB/EAP-Betrieb vorgesehen und verfügen über alle erforderlichen Bedien- und Anschlußelemente. Die E-Einheit ist für externe Batterieeinspeisung ausgelegt, die B-Einheit ist identisch mit der E-Einheit, enthält aber zusätzlich eine Nickel-Cadmium-Batterie für etwa 45 Minuten Betrieb, und die G-Einheit gestattet Genlockbetrieb, wobei das Synchronisiersignal direkt der Kamera zugeführt wird. Auch diese Version hat eine externe Spannungsversorgung. Zwei weitere Einheiten sind für Verbundbetrieb mit einem Ü-Wagen oder einem Studio vorgesehen.

In der M-Version ist die Kamera über ein bis zu 300 m langes Mehraderkabel mit der Basisstation verbunden. Es enthält Leitungen für das Videosignal, die Betriebsspannung und die Steuerspannungen für fernbedienten Einsatz. Für Anwendungen, die Kabellängen von 300...4000 m erfordern, gibt es eine Anschlußeinheit L. Sie enthält alle Modulations- und Demodulationsschaltungen, die für die Lichtleiterübertragung des Kamerasignals zur Basisstation erforderlich sind. Der Lichtleiter wiegt weniger als 1/10 des entsprechenden Vieladerkabels, erfordert keine Signalentzerrung in Abhängigkeit von der Kabellänge und ist völlig unempfindlich gegen elektromagnetische Felder.

Gehäuse: Magnesium-Guß

Der Grundbaustein des Systems ist die 6 kg schwere Kamera aus Magnesium-Guß mit stoßfester Lackierung. Die geschützte Anordnung aller notwendigen Bedienelemente und Stecker in Vertiefungen im Kameragehäuse (*Bild 3*) erleichtert den Betrieb im rauhen Einsatz. Das Gehäuse ist auch ohne angeschlossene Stecker spritzwasserdicht. Auf der ebenen Unterseite kann die Kamera sicher abgestellt werden. Eine in weitem Bereich verschiebbare Keilplatte erlaubt einen leichten Wechsel von Stativ- zu Schulterbetrieb und ermöglicht die Ausbalancierung einer weiten Palette verschiedener Objektive. Diese können durch einen Bajonettverschluß aus Titan sekundenschnell gewechselt werden. Objektiv und Kamera bilden eine im Betrieb notwendige starre Einheit.

Der 4-cm-Bildsucher ist über eine in zwei Ebenen verstellbare Halterung am Kameragehäuse schnell montierbar. Seine verstellbare Optik bietet neben einem hellen und scharfen Sucherbild auch einen guten Überblick über mehrere integrierte Anzeigefunktionen. Eine Dioptrienanpassung ist vorhanden.

Universelle Spannungsversorgung

Die Kamera kann aus jeder Gleichspannungsquelle zwischen 11 und 15 V versorgt werden. Das kann ein Netzgerät, die Autobatterie oder ein Batteriegürtel sein. Ein Standard-Batteriegürtel ermöglicht mehr als zwei Stunden ununterbrochenen Betrieb. Ein Rückenteil mit NC-Batterie gestattet eine Stunde Betriebszeit für denjenigen, der sich durch den Batteriegürtel in seiner Bewegung eingeschränkt fühlt. Das notwendige Netzgerät erlaubt neben Kameraversorgung auch Normal- und Schnelladung der Batterien (*Bild 4*). Bei intermittierendem Betrieb, während dessen Pausen die Kamera in einer Stand-by-Stellung arbeitet, kann die doppelte Zeit erreicht werden. Während dieser Betriebspausen dient der Sucher als Monitor für die Bildwiedergabe einer angeschlossenen MAZ, die Aufnahmeröhren blei-

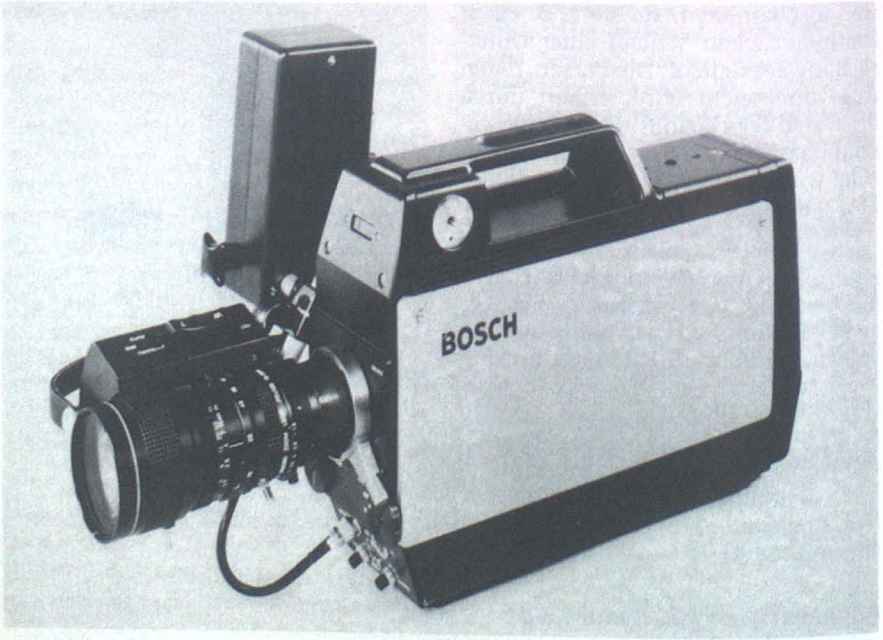


Bild 1. Die Farbvideokamera KCA 100 von Bosch ist für universellen Einsatz konzipiert. Sie ist sowohl für die vier Fernsehstandards Pal, Secam, Pal-M und NTSC als auch für unterschiedliche Betriebsarten vorbereitet

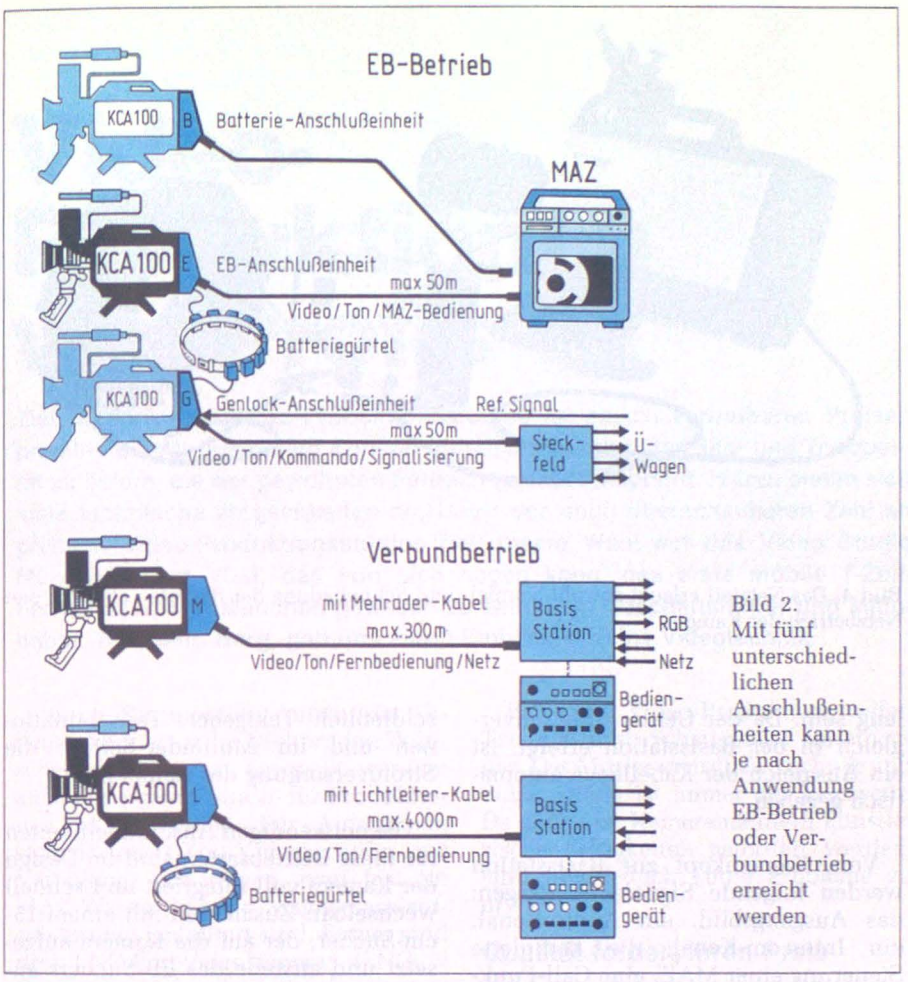


Bild 2. Mit fünf unterschiedlichen Anschlußeinheiten kann je nach Anwendung EB-Betrieb oder Verbundbetrieb erreicht werden

ben dabei in Betrieb und gewährleisten sofort nach Wiedereinschalten optimale Bildqualität.

Über ein bis zu 50 m langes Verbindungskabel kann eine MAZ angeschlossen und die Funktionen schneller Vor- und Rücklauf, Aufnahme und Wiedergabe von der Kamera aus gesteuert werden. Das wiedergegebene Bild ist im Schwarzweiß-Sucher sichtbar. Während der Wiedergabe kann zur Einstellung der nächsten Szene zwischen MAZ- und Kamera-Bild durch Tastendruck umgeschaltet werden.

Ein an der Kamera anschließbares dynamisches Mikrofon, dessen hochwertiger Verstärker im Kamerakopf eingebaut ist, nimmt den Programmton auf. Dabei besteht eine zusätzliche Sprechverbindung zwischen der Bedienung von Kamera und MAZ.

Der in der Kamera eingebaute Taktgeber gewährleistet normgerechte Synchronisation. Sollen zwei oder mehrere Kameras synchron betrieben werden, so werden entsprechende Eingänge an einem schnell wechselbaren Rückenteil miteinander verbunden. Als Referenz dient ein FBAS-Signal.

Anpassung an vorhandene Lichtverhältnisse

Eine Videoverstärkung von 0 bis +12 dB sowie der Schwarzwert zwischen Black-Stretch (Schwarzdehnung) und einstellbarer Schwarzabsenkung können je nach Szene und Beleuchtung über verriegelbare Schalter störungssicher vorgewählt werden. Ein vierstelliges Filterrad steht zur Anpassung an verschiedene Lichttemperaturen zur Verfügung. Eine separate Linsenabdeckung bewirkt in geschlossenem Zustand auf Tastendruck hin einen automatischen Schwarzabgleich.

Kontrollsignale im Suchermonitor

Alle vom Normbetrieb abweichenden Betriebsarten wie +6 oder +12 dB Verstärkung, Black Stretch oder Schwarzabsenkung sowie die vorgewählte Filterradposition werden alphanumerisch in der rechten oberen Ecke des Sucherbildes angezeigt. Entspricht diese Einstellung nicht der in der Szene wirksamen Lichtart, so wird im Sucher das zu wählende Filter angezeigt. Der Abruf der Weißabgleich-Automatik erfolgt auf Knopfdruck. Ein im Sucher eingeblendeter Rahmen bestimmt dabei die als „Weiß" definierte Fläche. Verschwindet der Rahmen, so ist der Abgleich beendet.

Ein anderer Rahmen wird für die Raster-Zentrierautomatik (Autocentering) verwendet. Zweimaliger Knopfdruck bringt eine schräge Kante innerhalb dieses Rahmens zur Deckung. So wird gewährleistet, daß bereits Sekunden nach dem Einschalten der Kamera ein sendefähiges Bild zur Verfügung steht.

Im Betrieb kann der Kameramann zwischen manueller Iriseinstellung mit Übersteuerungsanzeige oder Auto-Iris wählen. Die Spotmessung einer Szenenleuchtdichte kann im nichtflüchtigen Digitalspeicher der Kamera abgelegt und die zugehörige Blendeneinstellung bei Bedarf auch bei automatisch betriebener Blende jederzeit abgerufen werden. Selbstverständlich besitzen die KCA-Objektive wahlweise einen Zoom-Servo.

Die Bildqualität der Kamera wird sichergestellt durch:

- Verwendung von ⅔"-Diode-Gun-Plumbicons mit hoher Auflösung,
- dynamisch nachfokussierte Ablenksysteme mit gleichmäßiger Auflösungsverteilung,
- optimale Konvergenz durch Einsatz aufwendiger Korrekturschaltungen bis hin zu Kissen- und Trapez-Entzerrungen,
- signalstromabhängige Nachsteuerung des Strahlstromes,
- im Prisma integriertes Auflicht mit hoher Gleichmäßigkeit über das gesamte Bildfeld,

Bild 3. Alle notwendigen Bedienelemente sind durch vertieften Einbau geschützt

Bild 5. Bei großen Entfernungen werden die wichtigsten Kameraeinstellungen vom Aussteuergerät im Ü-Wagen aus kontrolliert

Bild 4. Das Netzteil erlaubt sowohl Normal- und Schnelladung der Batterien als auch den Netzbetrieb der Kamera

- Einsatz rauscharmer Vorverstärker und
- völlig neue Schaltungstechnik für Verstärker, Konturkorrekturen und Coder.

Aufgrund der hohen Bildqualität eignet sich die KCA 100 für den Einsatz im EAP- und Studiobereich. Sie wird dazu mit einer Basis-Station betrieben. Alle wichtigen Kamerafunktionen werden dann von dem Bediengerät mit absetzbarem Aussteuerungsbediengerät aus kontrolliert (*Bild 5*).

Signale über 4 km Lichtleiterkabel

Je nach Einsatzbedingung kann das Signal von der Kamera entweder über ein dünnes Lichtleiterkabel mit zwei Lichtleitern oder über ein Multiaderkabel zur Basisstation übertragen werden. Mit Lichtleiter können bis zu 4 km Entfernung überbrückt werden, das Multiaderkabel kann max. 300 m lang sein. Da der Genlock-Phasenvergleich in der Basisstation erfolgt, ist ein Ausgleich der Kabellänge automatisch gegeben.

Vom Kamerakopf zur Basisstation werden folgende Signale übertragen: das Ausgangsbild, ein Audio-Kanal, ein Intercom-Kanal, die komplette Steuerung einer MAZ, eine Call-Funktion (Ruffunktion) und im Multiaderbetrieb die drei Farbauszüge R, G, B. Von der Basisstation zum Kopf gelangen das Sucher-Signal (intern, extern oder VTR Play), ein Audio-Kanal, ein Intercom-Kanal, die komplette Steuerung der Kamerafunktionen einschließlich Taktgeber, Tally-Funktionen und im Multiader-Betrieb die Stromversorgung der Kamera.

Die notwendigen Anschlußeinheiten für diese Betriebsarten sind im Design der Kamera voll integriert und schnell wechselbar. Zusammen mit einem 15-cm-Sucher, der auf die Kamera aufgesetzt und anstelle des EB-Suchers angeschlossen werden kann, wird die KCA 100 von einer EB-Kamera zu einer vielseitigen Studiokamera.

Auch der Betriebssicherheit dieser Anlage wurde große Aufmerksamkeit gewidmet. Vergossene Kondensatoren, Metallfilmwiderstände und direkt eingelötete Bausteine für MIL-Bedingungen gewährleisten zusammen mit Bauteilkontrollen und durchdachten Prüf- und Alterungsverfahren niedrige Ausfallraten im Einsatzbereich von −25 °C bis +45 °C.

Service-Arbeiten werden durch weit zu öffnende Seitenwände, den abklappbaren Optikblock mit Röhrenversorgung (*Bild 6*) und funktionsgerecht aufgeteilte Steckplatinen erleichtert. Integrierte Testpunkte sorgen für ein sicheres Erkennen und Einkreisen von Fehlern.

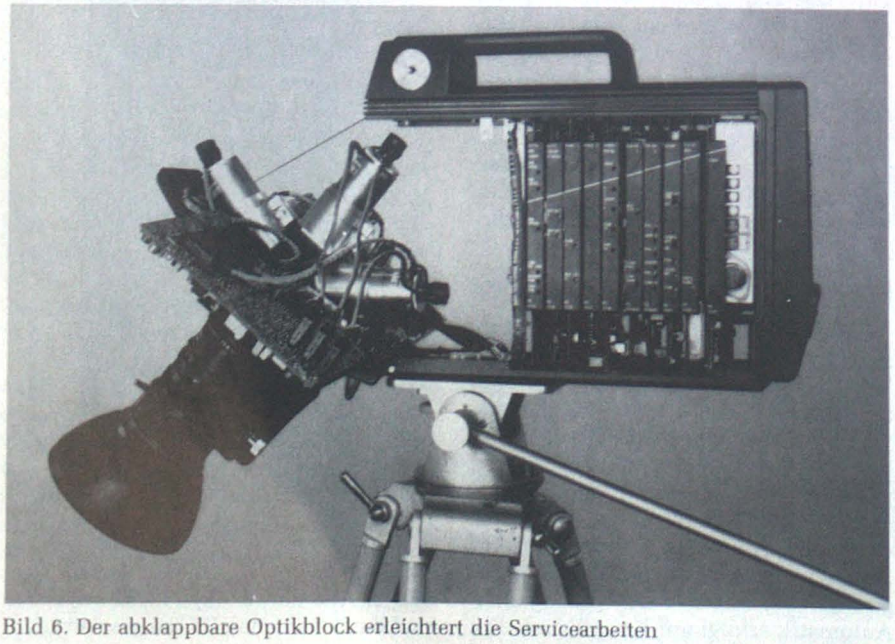


Bild 6. Der abklappbare Optikblock erleichtert die Servicearbeiten

Stichworte zum Inhalt
EB (elektronische Berichterstattung), EAP (elektronische Außenproduktion), Genlock-Betrieb, MAZ (Magnetband-Aufzeichnung), Black-Strech (Schwarzdehnung).

Video-Produktionen von Profis

Ziel der privaten Video-Produktionsstudios ist es, zu vertretbaren Preisen privaten oder industriellen Kunden Videobänder mit guter Bild- und Tonqualität zu liefern, die der gewohnten Fernsehqualität entspricht. Hierzu bieten sich viele technische Möglichkeiten an. Unter der noch überschaubaren Zahl an privaten Video-Produktionsstudios fiel unsere Wahl auf das Video Studio München, kurz VSM, das von sich sagen kann, das erste mobile 1-Zoll-Fernsehstudio in München gewesen zu sein. Sein Geschäftsführer und Mitinhaber, Wolfgang Berg, gab uns einen Einblick in seine Videotechnik.

Durch den mobilen Aufbau der Videotechnik kann der Drehort den Wünschen des Kunden angepaßt werden; auch ein eigenes Studio für Produktionen ist vorhanden. Für Aufnahmen stehen drei 1-Zoll-Videorecorder zur Verfügung, von denen zwei fest im MAZ-Wagen (MAZ = Magnetbandaufzeichnung) installiert sind. Ferner sind drei ENG-Farbvideokameras (ENG = Electronic News Gathering = elektronische Berichterstattung) mit je 300 m Kamerakabel, ein Vierebenen-Farbtrickmischer, ein Stereo-Tonmischer und ein zentraler Taktgeber vorhanden. Ein Timedecode-Generator erleichtert den elektronischen Schnitt.

Viel Personal notwendig

Der MAZ-Wagen wird bei Tag und Nacht voll klimatisiert und bietet somit beste Betriebsbedingungen. Bei vollem Einsatz sind zur Produktion mindestens sieben Personen notwendig: drei Kameramänner, der Bildmischer, der MAZ-Techniker, der Tontechniker und der Regisseur, welcher, wenn er nicht vom Auftraggeber selbst bestimmt wird, ebenfalls gestellt werden kann. Man greift dann zum Zweck der Neutralität auf freiberufliche Regisseure zurück, da die Kunden ja oft miteinander konkurrierende Firmen sind.

90 % der durchgeführten Arbeiten sind Auftragsproduktionen, d. h. die Firma wird als „Technik" angemietet. Der Kundenstamm besteht überwiegend aus Werbeagenturen, Industriebetrieben oder gar Fernsehanstalten. Sie erwarten professionelle Technik und vom Endprodukt, dem Magnetband, Sendequalität.

Bei einer Video-Produktion treffen Technik und Schauspieler aufeinander. Der Mittler zwischen Technik und Schauspieler ist immer der Regisseur. Da auch von Kameramännern künstlerische Fähigkeiten gefordert werden, sind hier jedoch keine Probleme zu erwarten.

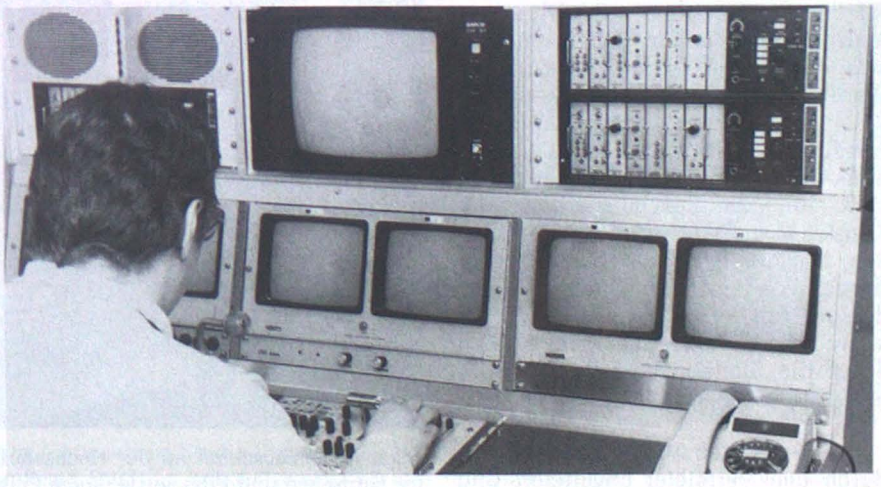
Qualität fordert ihren Preis

Je nach technischem Aufwand, Anfahrtsweg, Produktionsdauer, Sonderwünschen usw. sind die Kosten gestaffelt. Der Einsatz für beispielsweise einen Aufnahmetag von zehn Stunden einschließlich Personal mit Einsatz aller technischen Einrichtungen kostet etwa 10 000 DM. Dies entspricht etwa 1 % pro Tag des Gesamtwertes der Geräte von etwa 1 Mio. DM.

Die Auswahlkriterien für die technische Ausrüstung waren oft ganz einfach. So wurden die 1-Zoll-Videorecorder von Ampex gekauft, weil sie bei der Planungs- und Ausführungsphase die einzig lieferbaren Geräte waren. Noch dazu waren sie relativ preiswert, bieten Fernsehstandard A sowie C und sind, was zwei Jahre praktischer Einsatz zeigten, auch sehr zuverlässig. Für die Ikegami-Farbkameras waren gute Qualität, Robustheit, Zuverlässigkeit, universelle Einsetzbarkeit, lange Kabelstrecken und ebenfalls Lieferbarkeit bestimmend. Der zentrale Taktgeber ist ein Link-Modell, der Vierebenen-Trickmischer kam von Shinton, und als Tonmischer wurde das Modell SAM 82 von Satt gewählt, da er nach Beurteilung vom Institut für Rundfunktechnik für professionellen mobilen Einsatz empfohlen wurde. Die Planung und die Montage des MAZ-Wagens wurde von der Firma Fernseh-System-Gesellschaft (FSG) ausgeführt.

Der Alptraum aller Beteiligten einer Video-Produktion ist das Versagen der Technik. Durch Schulung und eigene Erfahrungen mit der Videotechnik ist aber das Team in der Lage, durch Selbsthilfe den Fehler einzukreisen und oft auch selbst zu beheben. Der Servicetechniker des MAZ-Wagen-Herstellers ist im Notfall innerhalb kürzester Zeit zur Stelle, und selbst eine Ersatzteilbeschaffung ist meist innerhalb von 24 Stunden möglich. Meßgeräte zur Fehlersuche sind Bestandteil der Ausrüstung. In extremen Notfällen bleibt jedoch nur noch das Ausweichen auf Ersatzgeräte.

Der Eingang der Produktions-Aufträge ist zwar gewissen Stoß- und Flautezeiten unterworfen, sie treten aber völlig unregelmäßig auf. Mit Einrichtungen für die Filmabtastung und Überspielung auf alle gängigen Vieosysteme ist jedoch eine solide Studioauslastung erreicht worden. Au.



Beleuchter, Tontechniker, Tonmeister, Geschäftsführer und Inhaber einer Video-Produktionsfirma – das war der berufliche Weg von Wolfgang Berg, hier im MAZ-Wagen am Bildmischer (Foto: Au.)

Videogeräte auf Pump

Solange das Medium Video in den Firmen nicht ausreichend genutzt wird oder ein eigenes Gerät mit der Betreuung durch einen Mitarbeiter teurer ist als die Anmietung, solange braucht der Videogeräte-Verleiher nicht um seine Existenz zu bangen. Einer dieser Video-Verleiher im Großraum München ist Wolfgang Zocher, Inhaber der Firma Video-Workshop, nach dessen Informationen dieser Beitrag entstanden ist.

Vermieten ist und bleibt Vertrauenssache. Liegt vom Mieter keine Eintragung im Telefonbuch vor, so wird als Sicherheit (Neuanschaffungswert einer Analge bestehend aus Fernsehmonitor, U-matic-Player und Verkabelung etwa 8000 DM) gegen Ausweishinterlegung und Mietpreisvorauszahlung auch an Fremde verliehen. Z. Z. stehen bei oben genannter Firma etwa 30 professionelle U-matic-Videokassettengeräte, eine entsprechende Anzahl von Fernsehmonitoren und mehrere Heim-Videogeräte aller Systeme zur Verfügung. Stoßzeiten, wie sie bei internationalen Messen auftreten, werden durch Kooperation mit anderen Videounternehmen ausgeglichen. Im Extremfall muß durch den Neukauf der Gerätepark erweitert werden.

Ein vielfältiger Kundenstamm

Der Kundenstamm beträgt z. Z. etwa 500 Firmen. Jedes Jahr kommen ungefähr 150 neue Kunden hinzu, obwohl Mietkunden nach ca. zwei Jahren zu Kaufkunden werden und somit als Mieter ausfallen. Als Mieter treten Werbeagenturen, Verlage, Autoindustrie, Flugzeugbau, Schwerindustrie, Ausbildungsinstitute, Filmproduktions-Gesellschaften, Modeinstitute usw. auf. Der Zuschauerkreis beim Kunden besteht im Mittel aus 13 Personen. Die durchschnittliche Leihdauer liegt unter einer Woche. Im Mittel werden pro Tag fünf Geräte vermietet. Die farbtüchtigen U-matic-Geräte haben dabei die älteren Schwarzweiß-Spulengeräte völlig abgelöst.

Die gemieteten Videogeräte werden durch den Vermieter angeliefert und aufgebaut; es erfolgt ein Probelauf und anschließend eine Einweisung in die Bedienung. Der Mieter ist für die rechtzeitige Rückgabe verantwortlich. Leider ist der Zustand, in dem sich die zurückgegebenen Geräte befinden, oft als „sehr bedauerlich" zu bezeichnen. Es fehlen die Verpackung sowie die Verbindungskabel, und Gehäuseschäden sind an der Tagesordnung. Nach der gelaufenen, „alles entscheidenden" Videodemonstration wird dem Gerät nur noch geringste Beachtung geschenkt – verständlich, denn jetzt erst beginnt für den Mieter das eigentliche Geschäft. Die Mietpreise müssen aus den genannten Gründen entsprechend hoch angesetzt sein.

Bei einer Mietdauer von einem Tag beträgt der Mietpreis 3 %, bei einer Woche 10,5 % und bei einem Monat 22,5 % des Neuwertes. Bei noch längeren Mietdauern wird der Mietpreis von Fall zu Fall vereinbart.

Nach Diplomabschluß an der Hochschule für Fernsehen und Film sowie einem Praktikum beim WDR und BR machte sich Wolfgang Zocher im Videobereich selbständig (Foto: Au.)

Probleme mit anderen Fernsehnormen?

Im professionellen Bereich der U-matic-Geräte stellen die amerikanische (NTSC) und die französische (Secam) Fernsehnorm keine Probleme dar. Die Geräte sind entsprechend vorbereitet und brauchen nur auf die jeweilige Norm umgeschaltet zu werden. Schwierigkeiten treten aber bei den Heim-Videorecordern auf, da sie nur für eine Norm zu verwenden sind.

Neben dem Verleihgeschäft führt Video-Workschop auch noch Sonder-Videoaufgaben aus. Einige dieser Aufgaben waren Unterwasseraufnahmen vom Brennschneiden eines Brückenpfeilers mit Life-Übertragung von Bild und Ton des Tauchers auf einen Video-Großbildprojektor, Fallschirmsegeln mit kompletter Videoausrüstung auf dem Rücken und gleichzeitigem Videografieren des überflogenen Geländes, Aufzeichnen während des Loopingfliegens, Casting (Probeaufnahmen) mit Grislybären, elektronische Berichterstattung für Fernsehanstalten oder auch Verkabelung der vermieteten Geräte bei Großveranstaltungen. Die langjährige Erfahrung hat gezeigt, daß Firmen, die mit den Leistungen zufrieden waren, auch bei Ausstellungen in anderen Städten nicht auf ortsansässige Vermieter zrückgreifen. Deshalb stehen auch überregionale und Auslands-Einsätze (Zollformalitäten nicht problemlos) im Programm.

Die bei Wolfgang Zocher im Einsatz befindlichen U-matic-Geräte stammen ausschließlich aus dem Hause Sony. Probleme bereiten ihm jedoch manchmal die VCR-Recorder.

In einem Schadensfall wird versucht, den Kunden von der Regreßpflicht zu befreien. Ein Versicherungsschutz der Geräte (auf Anfrage werden Versicherer genannt, die auch täglich versichern) geht aber zu Lasten des Kunden.

Der Mietservice wird von 8 bis 22 Uhr und auch an Wochenenden geboten. Beachtenswert ist, daß ⅓ des Mietumsatzes nach 17 Uhr und am Wochenende getätigt wird, nämlich dann, wenn die betriebseigenen Techniker des Kunden nicht mehr erreichbar sind. Au.

Gebrauchstest Braun PC 1/RS 1

Formgebung und Technik

1. Teil

Noch immer stehen HiFi-Anlagen im Baustein-System hoch in der Käufergunst. Dem gegenüber hat das Interesse an Kompaktanlagen („Alles in einem") nachgelassen. Mit seinem Studio-System PC 1/RS 1 geht die Braun AG einen Mittelweg: Der Baustein RS 1 enthält einen Synthesizer-Tuner sowie einen Verstärker mit 2 x 60 Watt Sinus. In den Grundabmessungen und im Design darauf abgestimmt umfaßt PC 1 einen Plattenspieler und ein Kassettendeck. Die Redaktion hat diese Kombination einem längeren Gebrauchstest unterworfen.

Wer in der Preisklasse über 3000 Mark sein Marktsegment sucht, muß sich schon gefallen lassen, daß er kritischer als bei einer Einsteigeranlage begutachtet wird. Immerhin liegt der Preis für den RS 1 knapp unter 1400 DM, der für den PC 1 knapp unter 1700 DM (*Bild 1*). Dazu kommen noch zwei Lautsprecher, die auch noch mit 1000 DM zu Buche stehen. Mitbewerber am Markt – wie z. B. Technics – bieten vergleichbare Anlagen (Digital-Tuner mit Stationstasten, direktgetriebener Plattenspieler, Kassettenrecorder, zweimal 70-W-Verstärker einschließlich Fernbedienung und Baßreflexboxen von Bose) für kaum 2300 DM an.

Was macht diese Braun-Anlage nun so interessant? Hier sind zunächst die Fakten:

Aufwendiger Synthesizer-Tuner

Die Eingangsempfindlichkeit im UKW-Bereich (0,8 µV bei 30 dB Geräuschabstand und 40 kHz Hub) kann für Monoempfang als gut bezeichnet werden. Mit 35 µV bei 46 dB Geräuschabstand ist die Stereo-Empfindlichkeit kaum mehr als solide Mittelklasse. Die Übersprechdämpfung scheint uns mit 40 dB etwas gering bemessen, auch wenn das Sendersignal deutlich darunter liegt. Die Spiegelfrequenzdämpfung wiederum ist mit 85 dB lobenswert. Der 3-dB-Frequenzgang beträgt 20 Hz...15 kHz, was sich im Bereich des heute Üblichen bewegt. Die Einstellgenauigkeit ist – wie bei allen Synthesizer-Tunern – natürlich vorbildlich. Der Mittelwellenbereich ist im Hinblick auf die dichte Belegung des Bereiches unterteilt in die Unterbereiche 519 bis 1092 kHz und 1059 bis 1632 kHz. Er fällt konstruktiv gegenüber anderen MW-Hf-Bausteinen nicht auf.

Im eigentlichen Synthesizer spielen programmierbare, in CMOS-Logik aufgebaute Teiler die Hauptrolle. Sie setzen die eingegebene Frequenz um einen wählbaren Teilungsfaktor herab, der gegeben ist durch die Bandgrenzen der Empfangsbereiche, die Rasterfrequenz und die Zwischenfrequenz. Die den Teilungsfaktor bestimmenden Daten sind die Summe von kleinstem Teilungsfaktor des entsprechenden Bandes (untere Bandgrenze angesetzt) und der Position des Kanalzählers in den Grenzen „Kanal null minus" bis „Kanal 63 plus". Ein 6-Bit-Binärzähler steuert eine Leuchtdiodenreihe mit den Zahlen 0–63 sowie die Nebenkanalanzeige (minus, 0, plus). Mit Hilfe einer Wipptaste „Senderautomatik" kann sowohl automatisch (nur bei UKW) als auch manuell nach Sendern gesucht werden. Eine Feldstärke-Anzeige und eine Mittenanzeige helfen bei der Auswahl der Sender.

UKW-Sender, die (außerhalb der Norm) nicht im 100-kHz-Frequenzraster liegen (sich also der selbsttätigen Einstellung auf ein Optimum entziehen), werden mit einem Referenz-Frequenzsteller von Hand genau nachgestellt (*Bild 2*).

Mit Hilfe einer Memory-Taste können sechs Sender aus dem UKW-Bereich auf entsprechende Stationstasten übernommen und gespeichert werden. Dem Gerät beigefügte Sendermarkierungen lassen sich leicht oberhalb der Stationstasten in vorgegebene Aufnahmelöcher eindrücken. Im Mittelwellenbereich sind die Unterbereichstasten MW 1 und MW 2 sowohl Bereichs- als auch Stationstasten. Sie können mithin mit einem Sender des jeweiligen Bereiches belegt werden.

Im Zf-Verstärker wird durch ein Sechs-Kreis-Bandfilter eine hohe Selektion im UKW-Bereich erzielt. Für den MW-Bereich wird die erforderliche Zf-Verstärkung durch drei bandfiltergekoppelte Zf-Stufen erzielt. Zur Vermeidung von Krachgeräuschen bei Betätigung der bereichsabhängigen Stationstasten wird im Stereo-Decoder das Nf-Signal während der Umschaltzeit kurzgeschlossen (Stummschaltung).

Als Stereo-Decoder wird das IC TCA 4500 A verwendet, das nach dem „Phase locked loop"-Prinzip arbeitet. Bei stark verrauscht empfangenen Stereo-Sendungen kann der Rausch-Abstand durch Verringerung der Stereo-Basis-Breite (drücken der Taste „Stereo-Fern") verbessert werden.

Bild 1. Mit seinem Studio-System Integral (im Bild rechts) setzt Braun seine seit 25 Jahren gepflegte Tradition fort, zeitgemäße Technik in kompromißloser Formgestaltung anzubieten. Der links gezeigte Phonosuper SK 61 kann sich daneben durchaus sehen lassen, obgleich heute auch schon 20 Jahre alt. Von der heute eingebauten Technik haben allerdings damalige Käufer nur träumen können

Bild 2. UKW-Sender außerhalb des genormten Rasters – sie können von einem Synthesizer-Tuner ja nicht exakt erfaßt werden, da durch die Frequenzteiler alle Rasterkanäle vorgegeben sind – werden beim RS 1 mit einem Referenzsteller „nachgezogen" (im Bild oben links). Unsere Aufnahme zeigt aber auch die unglückliche Markierung der „Band"-Taste, die sich gegen die Umgebung nur gering abhebt

Zweckmäßiger Verstärker ohne große Überraschungen

Für Gerätekombinationen dieser Art baut man kaum Verstärker mit „Nobelpreisambitionen". Braun macht hier keine Ausnahme: Der Verstärker ist zweckmäßig ausgelegt mit seinen 2 x 60 W Sinus (2 x 100 W Musikleistung). Die Leistungsbandbreite wird mit 10 Hz bis 70 kHz angegeben, der effektive Übertragungsbereich mit 15 Hz bis 35 kHz (±1,5 dB). Beides entspricht üblichen Werten und genügt normalen Anforderungen in dieser Preisklasse.

Rumpel- und Rauschfilter haben einen Frequenzgang von 12 dB pro Oktave. Das Rumpelfilter setzt bei 75 Hz ein, das Rauschfilter bei 7,5 kHz – für unseren Geschmack zu früh. Immerhin: Man muß es ja nicht benutzen.

Unter den gegebenen Randbedingungen kann man den Klirrgrad von 0,1 % noch tolerieren. Die Stereo-Balance wird durch Drehsteller für links und rechts getrennt eingestellt. Das ist zwar gewöhnungsbedürftig, ermöglicht aber einen variablen Einsatzpunkt der physiologischen Lautstärke (bis hin zur linearen Lautstärkeregelung). Obendrein muß man das ja nur einmal einstellen.

An Eingängen sind vorhanden: Ein Phono-Eingang für magnetische Abtastsysteme, zwei Bandeingänge (davon einer für Geräte mit Hinterbandkontrolle) sowie eine „Prozessor"-Buchse, an die Zusatzgeräte wie z. B. Graphic-Entzerrer in den Signalweg eingeschaltet werden können.

An dem Verstärker sind Anschlußmöglichkeiten für zwei Lautsprecherpaare (schaltbar) sowie zwei Kopfhörer vorgesehen. Im Vorverstärker liegt die Frequenzgangkorrektur (nach Ohrkurve).

Der direktgekoppelte Endverstärker besteht zunächst aus einem als Emitterfolger betriebenen Operationsverstärker, einem Treibertransistor und einer komplementär-symmetrischen Endstufe, die ihrerseits wieder aus zwei Treibertransistoren und vier Endtransistoren besteht. Der Ausgang ist elkolos. Die Endstufe wird durch eine Strom-/Spannungs-Begrenzung gegen Unteranpassung und Kurzschluß geschützt. Bei Überschreiten der maximal zulässigen Kühlkörpertemperatur wird die Last von der Endstufe getrennt. Die Lautsprecherausgänge sind über ein Relais mit den Endstufen verbunden: Beim Ausschalten fällt das Relais sofort ab und verhindert ein Nachspielen des Gerätes.

Tuner und Verstärker sind in einem mattschwarzen Stahlblechgehäuse untergebracht. Die Abmessungen betragen 605 mm × 345 mm × 65 mm (B × T × H). Die Masse beträgt etwa 10 kg. Insgesamt werden zwei FETs, 96 Transistoren, 32 ICs und mehr als 150 Dioden für die Bestückung benötigt. Eine Lithium-Batterie wird für die Speicherung der UKW-Sender gebraucht.

Die Meinung der FUNKSCHAU-Redaktion

Das Studio-System RS 1 von Braun vereinigt ästethische Schönheit und solide Technik. Der deutliche Zuschnitt auf das Schwestergerät PC 1 verstellt gelegentlich den Blick für Wünsche, die man an ein solches Gerät haben müßte:

So fällt auf, daß es keinen Eingang für Moving-Coil-Abtastsysteme gibt. Hier ist Braun inkonsequent: Hat man doch immerhin einen MC-Plattenspieler (P 701) selbst im Programm.

Der „Monitor"-Anschluß für ein Bandgerät mit Hinterbandkontrolle verdient Beifall. Für alle diejenigen, die nur über ein „normales" Bandgerät verfügen und den ersten Bandeingang mit einem Kassettendeck belegen, kommt die Ernüchterung erst bei der Inbetriebnahme. Dann stellt sich nämlich heraus, daß man für den Anschluß eines zweiten Bandgerätes ein besonderes Verbindungskabel benötigt; es sei denn, man zieht es vor, für Aufnahme und Wiedergabe ständig die Buchse zu wechseln.

Bild 3. Eine übersichtliche Skala mit Leuchtdiodenanzeige sowie die vorbereiteten Stationsmarkierungen für die Stationstasten zeigen die gestalterische Sorgfalt, mit der Braun den Tuner entworfen hat

(Fotos: Kp)

Über die Balanceeinstellung wurde bereits gesprochen. Da sie im allgemeinen ja nur einmal fällig wird, sollte man sich kurz mit ihr anfreunden.

An zwei Stellen hat sich vermutlich der Designer gegenüber dem Ingenieur durchgesetzt. Die farbige Kennzeichnung der „Band"-Taste wurde so kontrastarm gewählt, daß man sie aus zwanzig Zentimeter Entfernung schon nicht mehr erkennen kann (Bild 2). Ein zweites Detail betrifft die Markierung auf den vier Drehreglern für Verstärkung, Balance, Höhen und Tiefen: Sie ist nur als Relief aufgebracht. Da sie damit praktisch kaum abgelesen werden kann, erweist sich die angebrachte dB-Skala auf den vier Reglern als sinnlos. Wo nichts angezeigt wird, kann nichts abgelesen werden. Man sollte schleunigst den weißen Strich ergänzen.

Uns fiel ferner auf, daß der Tuner in den Plattenspieler mit etwa 40 dB Abstand überspricht. Ob das an mangelnder Abschirmung im Tuner oder im Plattenspieler liegt, haben wir nicht näher untersucht. Es bleibt aber lästig: Wir haben eine Reihe von Testplatten abgehört, die mit höherer als nur durchschnittlicher Lautstärke „gefahren" wurden. Da haben wir dann folgerichtig an den Pianissimo-Stellen munter Nebensprechen des im Tuner gedrückten Senders gehört.

Lobend zu erwähnen ist die hervorragende Formgestaltung, die Liebe zum Detail (wie die Aufnahmefelder für die Stationsmarkierungen (*Bild 3*) oder die leichte Neigung der Tuner-Skala), vor allem die gute Selektion des Empfängers und eine hohe Einstrahlfestigkeit gegen starke lokale Sender. Die vom Design her vorbestimmte Anordnung der Drucktasten bringt gewisse Verwechslungsgefahren.

Warum bei einer solchen Anlage allerdings nur DIN-Lautsprecherstecker statt der viel kontaktsicheren Federklemmen verwendet werden, bleibt ein Rätsel. Zumindest sollten doch beide Lösungen angeboten werden.

Fazit: Der RS 1 ist ein guter Tuner/Verstärker mit einem gesunden Preis/Leistungsverhältnis. Er besticht durch Eleganz und Unauffälligkeit, unkomplizierte Bedienung, gute Empfangsleistung bei zeitgemäßer Technik.

Im nächsten Heft berichten wir von den Erfahrungen, die wir mit der Plattenspieler-Kassettendeck-Kombination PC 1 machen konnten. Kp.

(Schluß folgt)

Ing. Hans Bürk

Akustischer Punktstrahler

Der rundumstrahlende Lautsprecher Omnisono (Omni ≙ gesamt, Sonos ≙ klang) ist das Ergebnis einer jahrelangen Arbeit an einem Abstrahlprinzip, welches – bei Verwendung mehrerer jeweils für einen begrenzten Frequenzbereich optimierter Lautsprecherchassis – in etwa die Eigenschaft eines Strahlers nullter Ordnung haben soll.

Ein Strahler nullter Ordnung ist eigentlich eine atmende Kugel, die für die freie Entfaltung eines ungestörten Kugelschallfeldes natürlich auch völlig frei im Raum schweben müßte. Dort dürfte sich dann auch kein Zuhörer befinden, da dieser bereits das Schallfeld stören würde. Dieser Strahler nullter Ordnung ist also nur ein theoretischer Begriff, deshalb soll hier von einem Punktstrahler, oder einfach von einem Rundumstrahler die Rede sein.

Als Punktstrahler kann man Schallquellen bezeichnen, deren Abmessungen klein sind gegenüber den Schallwellenlängen, die sie abstrahlen. Sie haben dann keine Richtwirkung, sondern strahlen nach allen Richtungen gleichmäßig. In diesem Sinne sind die meisten gebräuchlichen Lautsprecher im Bereich tiefer Frequenzen, also für Schallwellenlängen von mehr als etwa 2 m, Punktstrahler. Bei höheren Frequenzen strahlen diese gebräuchlichen Lautsprecher zunehmend mehr in eine Richtung bevorzugt ab. Bei dem rundumstrahlenden Lautsprecher Omnisono (*Bild 1a, b*) sind dagegen auch die Strahler für die Frequenzbereiche mit den kürzeren Wellenlängen so ausgeführt und angeordnet, daß eine nahezu gleichbleibende Abstrahlcharakteristik, auch in den höheren Frequenzbereichen, erhalten bleibt.

Anordnung der Strahler

Bei dem Prinzip ist der Frequenzbereich auf vier Wege aufgeteilt und vier Einzellautsprechern zugeleitet, die auf einer Achse übereinander angeordnet sind (*Bild 2*). Der Tieftonlautsprecher ist in einer Holzröhre so angeordnet, daß er seinen Nutzschallanteil durch einen schalldurchlässigen Ring am Fußende der Röhre abgeben kann. Die Holzröhre ist bis zur unteren Abdekkung des darüber angeordneten Tiefmittelton-Lautsprechers mit Dämmaterial ausgefüllt. Sie nimmt den rückseitigen Druckanteil des Tiefton-Lautsprechers auf.

Der Tiefmittelton-Lautsprecher hat ein eigenes Druckgehäuse, das den oberen Abschluß der Holzröhre bildet. Dieses Druckgehäuse ist auch mit Dämmaterial ausgefüllt.

Der Hochmittelton-Lautsprecher ist auf der Mittenachse als dritter von unten angeordnet. Es ist ein Kalottenlautsprecher, auf dessen Rückseite ein ebenfalls mit Dämmaterial ausgefülltes kleines Druckgehäuse angebracht ist.

Ganz oben ist der Hochtonlautsprecher angebracht, dessen Trichteransatz nach oben gerichtet ist. Der Membrandurchmesser dieses Lautsprechers beträgt 25 mm. Schon die Abmessung verrät dem Fachmann, daß dieser Hochtöner nicht mehr wie ein Punktstrahler arbeiten kann. Dieser Hochtöner verarbeitet den Frequenzbereich von 4...20 kHz, das entspricht Schallwellenlängen von 8,5...1,7 cm. Die Abmessungen dieses Lautsprechers können deshalb nicht mehr klein gegenüber der kürzesten zu übertragenden Schallwellenlänge sein.

Bei dem Ziel, den Schall in einem Wohnraum möglichst ungerichtet abzustrahlen, besteht die Erleichterung, daß in der Verlängerung der senkrechten Achse, besonders nach unten, nicht unbedingt das gleiche Schallfeld abgestrahlt zu werden braucht wie seitwärts. Deshalb ist es zulässig, die Schallabstrahlung des Hochton-Lautsprechers durch Schallführungen in eine rotationssymmetrische zu leiten. Dafür ist oben im Hornansatz ein Divergenzkegel eingebaut (*Bild 3*).

Oberflächen- und Beugungswellen

Dieser Divergenzkegel für den Hochton-Lautsprecher hat nach dem „Huygensschen Prinzip" die nachteilige Eigenschaft, eigene Druckwellen entstehen zu lassen, die mit den von der Membrane abgestrahlten und gezielt geführten interferieren würden. Aus diesem Grunde ist der Divergenzkegel oben mit einem seitlich überstehenden Ring aus Dämmaterial in seiner Eigenschwingung bedämpft worden.

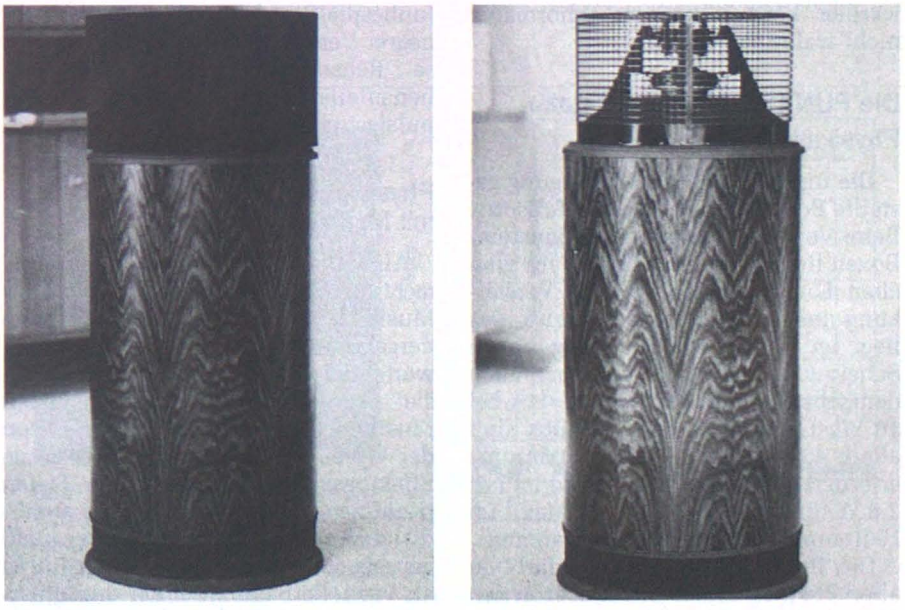


Bild 1. Der Lautsprecher Omnisono erfüllt in etwa die Eigenschaften eines Strahlers nullter Ordnung. Nach Abziehen der schalldurchlässigen Schaumstoffabdeckung ist der Blick frei auf die drei Lautsprechersysteme, die den Hörbereich über 160 Hz abdecken

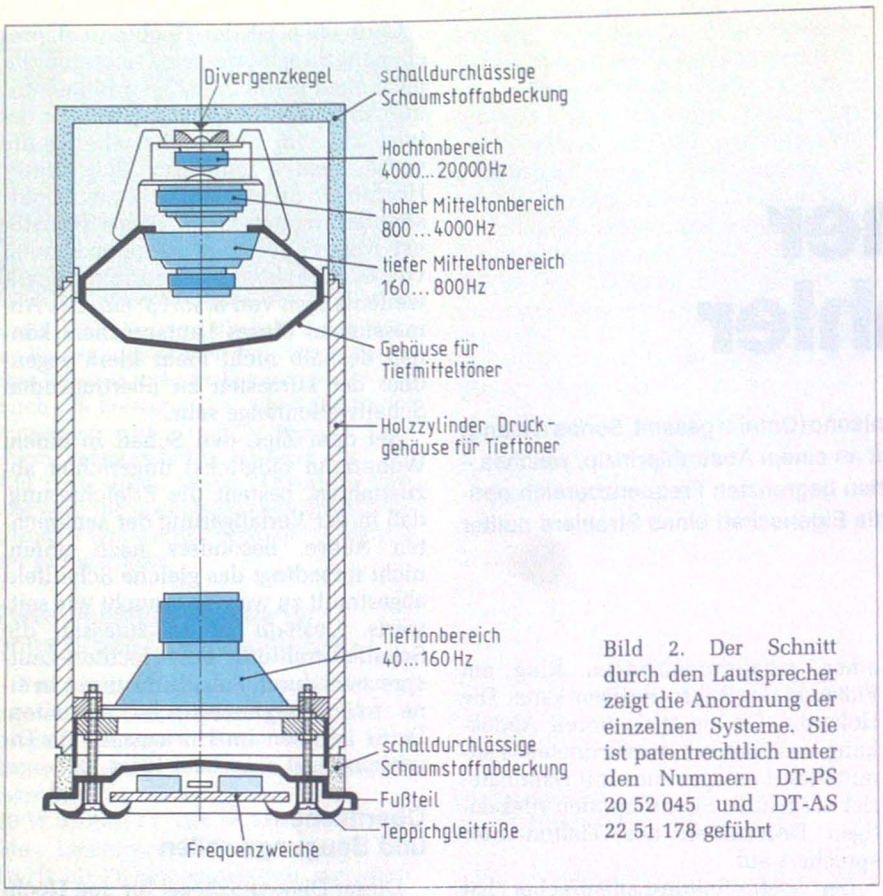


Bild 2. Der Schnitt durch den Lautsprecher zeigt die Anordnung der einzelnen Systeme. Sie ist patentrechtlich unter den Nummern DT-PS 20 52 045 und DT-AS 22 51 178 geführt

Tabelle:
Technische Daten Omnisono

Abmessungen: 350 mm Ø, 850 mm hoch
Bruttovolumen: 62,5 l
Masse: 24 kg
Bestückung: Dyn. Tieftonlautspr. 245 mm Ø
Dyn. Tiefmitteltonl. 160 mm Ø
Dyn. Hochmitteltonl. 50 mm Ø (Kalotte)
Dyn. Hochtonlautspr. 25 mm Ø (Kalotte)
Nennbelastbarkeit: 120 W (DIN 45 573)
Musikbelastbarkeit: 200 W (DIN 45 500)
Betriebsleistung: 2,5 W (in Anlehnung an DIN 45 500, in 3 m Abstand im Hallraum 86 Phon
Klirrfaktor: ab 50 Hz <1% (K 2 u. K 3, bei 1 W)
Richtcharakteristik: horizontal über 360° <3 dB
Weiche: Hoch- und Tiefbässe 12 dB/Okt. Nur Kunststoff-Folien Kond. und Luftspulen (keine Elko)
Übergangsfrequenzen: 160 Hz, 800 Hz, 4000 Hz
Phasengang: ca. 90°/Okt. Bei jeder Übergangsfreq. 360° Phasenanschluss
Sicherung: durch Kaltleiter

Auch die Systemkörper des Hochton- und des Hochmittelton-Lautsprechers sind mit ihren Abmessungen Gegenstände, die Beugungswellen (Rayleigwellen) im abzustrahlenden Frequenzbereich erzeugen können. Diese Beugungswellen treten aber nur so schwach in Erscheinung, daß sie zwar beim Messen als Welligkeit der Amplitude in der Elevation nachgewiesen werden können, jedoch gehörmäßig nicht wahrnehmbar sind.

Die FUNKSCHAU meint dazu

Physikalischer Höreindruck

Die uns zum Test zur Verfügung gestellte Box war noch aus der Nullserie. Beim Vergleich mit gängigen Baustein-Boxen fiel sofort auf, daß man für gleichen Lautstärkeeindruck die Verstärkung um fast 6 dB erhöhen muß. Das liegt an dem verhältnismäßig hohen Scheinwiderstand (12 Ω), aber auch dem sehr niedrigen Klirrfaktor (<1% bei 10 W). Gegenüber einer 4-Ω-Box sind allein 4,8 dB mehr Antriebsspannung erforderlich. Der Wirkungsgrad ist mit 2,5 W für 86 Phon bei 3 m Abstand im Hallraum noch im üblichen Rahmen.

Die Box wirkt völlig unverfärbt in allen Frequenzlagen, bleibt aber in den Mittellagen und vor allem in den Höhen eigentümlich „zurückhaltend". Sie wirkt im ganzen klar, ohne Vorliebe für bestimmte Bereiche, sozusagen „neutral" im positiven Sinne. Eine Eigenresonanz war mit verwendeten Testplatten nicht hörbar, zumindest ist sie sehr gut bedämpft. In den Tiefen wirkt die Box noch transparent, aber nicht füllig.

Die völlig fehlende Eigenfärbung macht die Box nicht eben „brillant". Die Wiedergabe eines Rauschtestbands (unbespielt) über ein Bandgerät bei linearer Verstärkung gibt ein breites „rosa" Rauschen ohne ausgeprägte Höhenanteile. Überrascht hat die gute Impulsfestigkeit.

Physiologischer Höreindruck mit Musikwiedergabe

Als „Discobox" erscheint die Box nicht gut eingesetzt – hier werden von der Musik her eine brillantere Höhenwiedergabe und großvolumigere Bässe erwartet. Die absolute Neutralität macht sie aber für den anspruchsvollen Musikliebhaber interessant, der von der Wiedergabe Werktreue, aber keine Effekthascherei verlangt. Die Tiefen (Kontrabaß, Pauken) kommen sonordistanziert, eher unauffällig, aber nicht gepreßt und als „echte" Tiefen (nicht als virtuelle Bässe). Bei der d-moll-Orgeltoccata von Bach fehlt der Schauer, der sich normalerweise beim tiefsten Ton des Orgelpunktes einstellt. Pauken klingen trocken, das Xylofon bleibt matt, die Snardrum wirkt eher wie eine normale Trommel. Klavier klingt unauffällig, Bläser (insbesondere Hörner) sind sehr gut, Streicher (Geigen!) eher etwas „zurückhaltend", jedenfalls nicht „strahlend".

Der Gesamteindruck war: brav und ehrlich, dem (theoretischen!) Lautsprecherideal nahestehend. Die DIN-Flachsteckverbindung löst sich leicht und vermeidet eine Gefährdung beim Stolpern über die Anschlußschnur – da die Box frei im Raum aufgestellt werden sollte.

Bild 3. Die Systeme für den Hochton-, den hohen Mittelton- und den tiefen Mittelton-bereich sind in einem Block zusammengefaßt. Wird die Anordnung senkrecht aufgestellt, daß die Hubrichtung der Lautsprechermembranen in die Senkrechte fällt, so erhält man längs eines gedachten horizontalen Kreisringes einen völlig gleichmäßigen Schalldruckverlauf

Dipl.-Ing. Walter Schild

TIM-Tatsachen

Wie wichtig sind dynamische Verzerrungen bei HiFi-Verstärkern?

Daß nicht nur statische Verzerrungen wie Klirrfaktor (k_{ges}) oder Intermodulationsverzerrungen (IM) die Qualität eines Verstärkers beschreiben, sondern daß auch dynamische Effekte dafür maßgebend sind, ist längst bekannt. Bereits 1952 veröffentlichte T. Roddam in „Wireless World" den Beitrag „Calculating Transient Response" [1].

Aber erst in den siebziger Jahren wurde das Thema dynamische Verzerrungen zum Gesprächsstoff Nummer Eins, wenn es galt, hörbare Unterschiede von Verstärkern mit extrem kleinem Klirrfaktor zu erklären. Besondere Verdienste hat hier Prof. Matti Otala errungen, der beginnend mit seinem Beitrag „Transient Distortion in Transistorized Audio Power Amplifiers" 1970 eine Reihe von Publikationen [2] startete, die speziell diesen Verzerrungsmechanismus beleuchteten.

Die Diskussion in der Fachliteratur hat darüber bis heute unvermindert angehalten. Auf der 68. Tagung der Audio Engineering Society (AES) im März dieses Jahres, die in Hamburg abgehalten wurde, waren vier Vorträge diesem speziellen Thema gewidmet, von denen im folgenden der von Walter Schild wiedergegeben ist.

Verfolgt man die zahlreichen Veröffentlichungen zum Thema „Transiente Verzerrungen", so fällt auf, daß dieser Mechanismus von der mathematisch-theoretischen Seite in allen Winkeln hervorragend ausgeleuchtet ist. Dies ist leicht erklärbar, denn es existiert kaum ein technisches Gerät, bei dem die Theroie dermaßen exakt das Verhalten beschreibt, wie dies bei einem Verstärker der Fall ist. Auch ist es relativ einfach, definierte Verstärkermodelle aufzubauen und in diese beispielsweise bestimmte Übertragungsfunktionen einzubauen, um die theoretischen Ergebnisse anhand tatsächlich funktionierender Modellaufbauten zu bestätigen.

Fünf Fragen zum HiFi-Verstärker

Der Mechanismus über das Zustandekommen von dynamischen Verzerrungen ist daher durch die Theorie vollständig beschrieben. Ist die theoretische Seite lückenlos, so stellte sich vom Verbraucherstandpunkt die Frage, wie groß diese dynamischen Verzerrungen tatsächlich in der Praxis sind. Taugen sie als Erklärung für die – unter sorgfältigen Bedingungen vorgenommenen – immerhin hörbaren Unterschiede von HiFi-Verstärkern? Fünf Fragen wurden dabei aufgeworfen:

1. Gibt es überhaupt dynamische Verzerrungen in HiFi-Verstärkern?
2. Wenn dies der Fall ist, wie groß sind sie?
3. Wie verhalten sich die dynamischen Verzerrungen im Vergleich zu den statischen?
4. Weil derartige Verzerrungen typisch für gegengekoppelte Verstärkerkonzepte sind, ist es interessant zu wissen, ob nicht-gegengekoppelte Verstärker (wie sie seit kurzem auf dem Markt sind) frei von dynamischen Verzerrungen sind.
5. Der wichtigste Punkt: Sind transiente Verzerrungen hörbar und wie äußern sie sich gehörmäßig?

Um diesen Fragen nachzugehen, wurden mehr als 50 Verstärker aller Preisklassen daraufhin überprüft (siehe *Tabellen 1* und *2*). Auch die Schaltungskonzepte wurden mit berücksichtigt, egal ob im A- oder B-Arbeitspunkt, mit konventionellen Transistoren, Feldeffekt-Transistoren, Röhren oder als Digital-Schaltverstärker.

Die Meßmethode nach Otala

Für die Prüfung wurde die 1978 von Matti Otala vorgeschlagene TIM-100-Messung, bei der ein Rechtecksignal der Grundfrequenz 3,18 kHz mit einem Sinuston von 15 kHz im Amplituden-Verhältnis 4:1 addiert wird, angewandt. *Bild 1* zeigt ein Bildschirmfoto dieses Signals im Zeitbereich und das zugehörige Frequenzspektrum. Deutlich ist die Grundwelle mit der Frequenz 3,18 kHz auszumachen und deren 3. und 5. Harmonische mit den Frequenzen 9,54 kHz und 15,9 kHz sowie die Sinus-Spektrallinie bei 15 kHz. Das Prüfsignal wird oberhalb 100 kHz mit einem Tiefpaß von 6 dB/Okt. beschnitten, daher die Bezeichnung TIM-100 für diese Meßmethode.

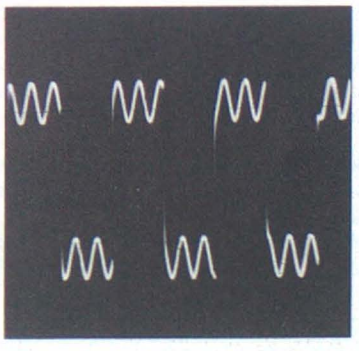


Bild 1.a) Für die Überprüfung der TIM-Verzerrungen wurde von Prof. Matti Otala ein Rechtecksignal mit 3,18 kHz Grundfrequenz und überlagertem Sinuston von 15 kHz, im Amplitudenverhältnis 4 : 1, vorgeschlagen

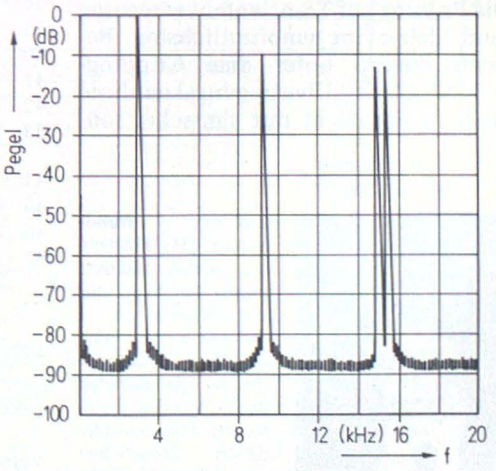


Bild 1.b) Im Frequenzspektrum sind deutlich die Grundfrequenz, ihre 3. und 5. Harmonische sowie der 15 kHz Sinus zu erkennen

Wichtig ist in diesem Zusammenhang die exakte Symmetrie des Rechtecks, um die quadratischen Komponenten auf ein Minimum zu reduzieren. In dem zur Messung herangezogenen Rechteckgenerator lag die „Klirrdämpfung" der geradzahligen Harmonischen höher als 90 dB. Der Nachteil dieser Meßmethode ist der relativ hohe Geräteaufwand (Spektrumanalyzer mit extrem kleiner Bandbreite – hier 30 Hz – und hoher Dynamik – hier 90 dB) und die zeitraubende Leistungsaddition der durch transiente Verzerrungen dazugekommenen Spektralanteile (*Bild 2*). Trotz dieser Nachteile stellt diese Methode zur Bestimmung dynamischer Verzerrungen die empfindlichste der verschiedenen Meßmethoden dar.

Zur Messung selbst

Das Auftreten von dynamischen Verzerrungen hängt ebenso sehr wie die statischen Klirrprodukte mit der Ausgangsleistung zusammen. In *Bild 3* ist ein – wie von der Theorie her erwartet – typisches Verhalten eines modernen Transistorverstärkers zu erkennen. Schraffiert ist die Rauschgrenze eingezeichnet. Wie bei stark gegengekoppelten Verstärkern zu erwarten ist, sind nur extrem geringe statische Verzerrungen bei 1 kHz zu registrieren. Einen ähnlichen Verlauf, wenngleich bei höhereren Verzerrungswerten, zeigt die 10-kHz-k_{ges}-Kurve. Gepunktet dargestellt sind die dynamischen Verzerrungen, die bei hohen Leistungen nahe dem Clipping-Punkt (definiert mit 1% k_{ges}) am höchsten sind und dann mit abnehmender Leistung rapide abfallen.

Der typische Knick in der Kurve (Clipping-Punkt) wird von vielen Herstellern auch als „Nennausgangsleistung" eines Verstärkers bei dem angegebenen Verzerrungswert spezifiziert. Die Prüfung auf Transientenverzerrung fand daher im empfindlichsten Bereich (knapp unter dem Clipping-Punkt) einer Übertragungskennlinie statt, in der nicht nur statische, son-

Dipl.-Ing. Walter Schild (34) betätigte sich schon während seines Studiums der Nachrichtentechnik (am O.-v.-M.- Polytechnikum München) und der Kybernetik (an der TU München) journalistisch bei verschiedenen Zeitschriften und Tageszeitungen zum Thema HiFi. Z. Z. leitet er das HiFi-Zentrallabor der PC Moderner Verlag GmbH in München.

Tabelle 1: Verstärker nach Bild 3 und 4

		TIM 100 (%)	k_{ges} 1 kHz (%)	k_{ges} 10 kHz (%)	Leistung am Lastwiderstand (W)	(Ω)	Preis (ca. DM)
Verstärker mit Gegenkopplung							
1	Accuphase P 400 Operation: normal	0,005	0,003	0,003	350	4	5 000
2	Aiwa S-P 22	0,016	0,005	0,03	35	8	400
3	Akai UC W5	0,008	0,015	0,015	51	4	450
4	Ampliton TS 3000 (Tube)	0,050	0,08	0,3	33	4	3 000
5	Audionics CC 2	0,022	0,13	0,13	100	4	1 675
6	Braun A 501	0,008	0,015	0,03	80	4	900
7	Bryston 2B	0,003	0,008	0,01	85	4	1 400
8	Bryston 3B	0,005	0,008	0,01	200	4	2 700
9	Bryston 4B	0,013	0,01	0,02	400	4	3 680
10	Citation 16 A	0,003	0,005	0,025	210	8	3 000
11	Electrocompaniet	0,031	0,06	0,6	40	4	1 300
12	Grundig MA 100	0,003	0,008	0,04	55	4	540
13	Hitachi HMA 9500 Mk II	0,003	0,003	0,003	200	4	3 000
14	Grant Lumley (Tube)	0,022	0,15	1,75	25	8	3 500
15	JVC M 3030	0,044	0,01	0,03	200	4	1 930
16	Kenwood L 07 Mk II	0,003	0,004	0,004	300	4	1 760
17	K+H VS 71 (Tube, Oldie)	0,398	0,7	0,8	40	4	1 180
18	Luxman M 12	0,003	0,007	0,007	87	4	1 998
19	Luxman MΩ 3600, Röhre	0,354	0,4	0,55	40	4	2 400
20	Marantz 8 B (Tube, Oldie (62))	0,1	0,25	0,25	30	4	800
21	Marantz SM 1000	0,003	0,004	0,03	400	4	13 100
22	Marantz PM 700	0,003	0,02	0,009	100	4	850
23	Mark Levinson ML 2	0,014	0,03	0,06	58	4	7 500
24	Onkyo 7090	0,006	0,01	0,02	180	4	1 450
25	Onkyo M 5060	0,013	0,004	0,004	75	4	1 100
26	Phase Linear Dual 500 II	0,014	0,02	0,065	500	8	
27	Pioneer M 22	0,003	0,003	0,004	80	4	2 098
28	Pioneer SA 9800	0,003	0,004	0,014	180	4	1 598
29	Pioneer A 27	0,007	0,008	0,025	200	4	3 148
30	Quad 405	0,018	0,006	0,04	100	8	1 300
31	Revox B 750	0,014	0,03	0,03	125	4	1 650
32	Grundig MA 100	0,003	0,01	0,025	55	4	540
33	Luxman M 12	0,003	0,007	0,006	120	4	2 500
34	Rotel RB 5000	0,025	0,004	0,008	700	4	5 000
35	Braun CSV 13 (Tube, Oldie (61))	0,31	0,8	1,2	12	4	775
36	Sony TA-N 88 Digital	0,013	0,04	0,15	50	4	4 800
37	Ampzilla	0,003	0,02	0,02	220	8	3 950
38	Threshold 400 A	0,011	0,01	0,03	160	4	2 790
39	A&E, DCA 120	0,008	0,03	0,02	70	8	2 000
40	Technics SE-A 1	0,003	0,004	0,004	350	4	15 500
41	Wega Lab Zero	0,014	0,2	0,6	150	8	3 700
42	Marantz MA 5 (mono)	0,016	0,003	0,03	110	4	1 648
43	Sony TA-N 9 (Class A)	0,005	0,003	0,008	230	4	8 000
44	Sony TA-N 9 (Class B)	0,004	0,003	0,007	400	4	8 000
45	Kenwood L 01 A	0,006	0,003	0,007	180	4	4 000
46	Sony Esprit TAN 900	0,01	0,06	0,06	200	4	3 600
47	Mark Levinson ML 3	0,013	0,01	0,04	550	4	8 500
	Mark Levinson ML 3	0,011	0,01	0,03	100	4	8 500
	Mittelwerte	0,012	0,047	0,081			
Verstärker ohne Gegenkopplung							
48	Threshold Stasis 1	0,008	0,025	0,08	100	4	9 000
	Threshold Stasis 1	0,1	0,08	0,1	500	4	9 000
49	Audiolabor AS 200	0,025	0,12	0,13	100	4	2 700

dern auch dynamische Verzerrungen deutlich ausgeprägt sind. Wie von der Theorie her beschrieben, wurden bei sehr geringen statischen Verzerrungswerten ausgeprägte dynamische Verzerrungen erwartet.

Die Überraschung war groß

Das theoretisch vorhersehbare Ergebnis stellte sich aber keineswegs bei der Auflistung der Werte ein. *Bild 4* zeigt vielmehr eher ein umgekehrtes Verhalten: Am ausgeprägtesten sind die statischen Verzerrungen (k_{ges}) für 10 kHz, tiefer liegt der Klirrfaktor für 1 kHz, und in den meisten untersuchten Fällen ist der dynamische Verzerrungswert (TIM-100) der geringste der auftretenden Nichtlinearitäten. Lediglich in drei Fällen (Verstärker Nr. 1, 15 und 34) wurde das theoretisch vorhergesagte Ergebnis registriert.

Andererseits zeigt das Ergebnis ebenso deutlich, daß dynamische Verzerrungen auch in HiFi-Verstärkern auftreten, wenngleich ihre Größe unter der der statischen Verzerrungen liegt. Ein dritter Punkt ist bemerkenswert: Das Auftreten dynamischer Verzerrungseffekte hängt nicht von der maximalen Ausgangsleistung der überprüften Verstärker ab.

Der Unterschied von Röhre und Transistor

Wie schneiden aber in diesem Vergleich Röhrenverstärker ab? Die Verstärker Nr. 35, 14, 20, 4, 17 und 19 dokumentieren dies: hohe statische Verzerrungen bei ebenfalls hohen dynamischen Intermodulationseffekten. Kaum ein Wunder, daß „Röhren" anders als „Transistoren" klingen.

Besondere Aufmerksamkeit sollte man in dieser Beziehung den Verstärkern Nr. 20, 35 und 17 schenken: Es sind dies betagte „Oldies" aus der Anfangszeit der High-Fidelity. Im Vergleich zu modernen Röhrenkonstruktionen sehen sie gar nicht so übel aus! Ohne Berücksichtigung der hohen Verzerrungswerte der Röhrenverstärker, die das Gesamtergebnis verfälschen würden, sind die Mittelwerte der Verzerrungen in der Grafik ebenfalls eingetragen. Das Ergebnis: Am empfindlichsten sind Klirrfaktoren der Grundfrequenz 10 kHz, danach kommen 1-kHz-Klirrfaktoren und schließlich der dynamische Verzerrungswert.

Daß dieses Verhalten keineswegs eine vom Gerätepreis abhängige Erscheinung ist, zeigt nicht nur die Überprüfung von preisgünstigen Receivern, die

Tabelle 2: Receiver

	TIM 100 (%)	k_{ges} 1 kHz (%)	k_{ges} 10 kHz (%)	Leistung (W)	Ausgangs-impedanz (Ω)	Preis (ca.DM)
Cybernet CR 80 S	0,009	0,02	0,03	50	4	1 300
Dual CR 1780	0,017	0,02	0,06	90	4	1 398
NAD 7020	0,006	0,004	0,018	25	4	498
Braun RS 1	0,011	0,02	0,02	50	4	1 800
Aiwa 7800 E	0,03	0,01	0,032	60	4	1 000
Kenwood KR 80	0,045	0,01	0,07	25	4	948
Kenwood KR 750	0,01	0,005	0,012	80	4	1 198
Marantz SR 8010 DC	0,01	0,01	0,01	100	4	1 338
Nordmende RE 1400	0,005	0,04	0,015	30	4	798
Pioneer SXD 5000	0,005	0,01	0,01	80	8	1 600
Rotel RX 1010	0,005	0,01	0,03	120	4	1 000
Saba 9260	0,01	0,02		93	4	1 400
Sony STR V 55	0,005	0,004	0,02	42	8	1 200
Tandberg TR 2060	0,05	0,03	0,12	80	4	1 400
Telefunken TR 550	0,01	0,01	0,02	50	4	1 200

Die Daten in Tabelle 1 und 2 wurden bereits in Stereo und HiFi-Exklusiv veröffentlicht

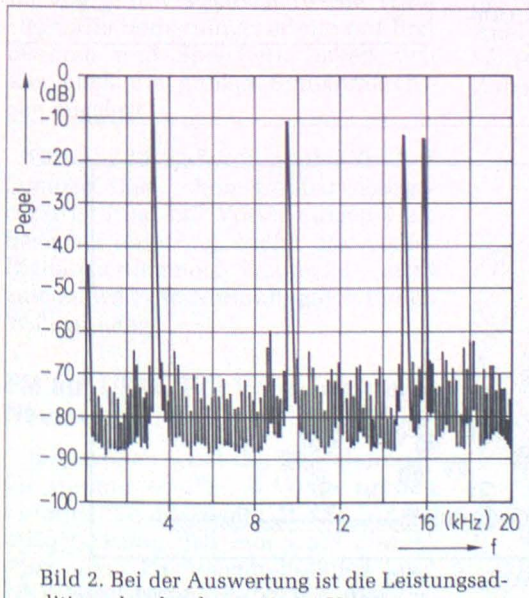


Bild 2. Bei der Auswertung ist die Leistungsaddition, der durch transiente Verzerrungen entstandenen Spektralanteile, sehr zeitraubend

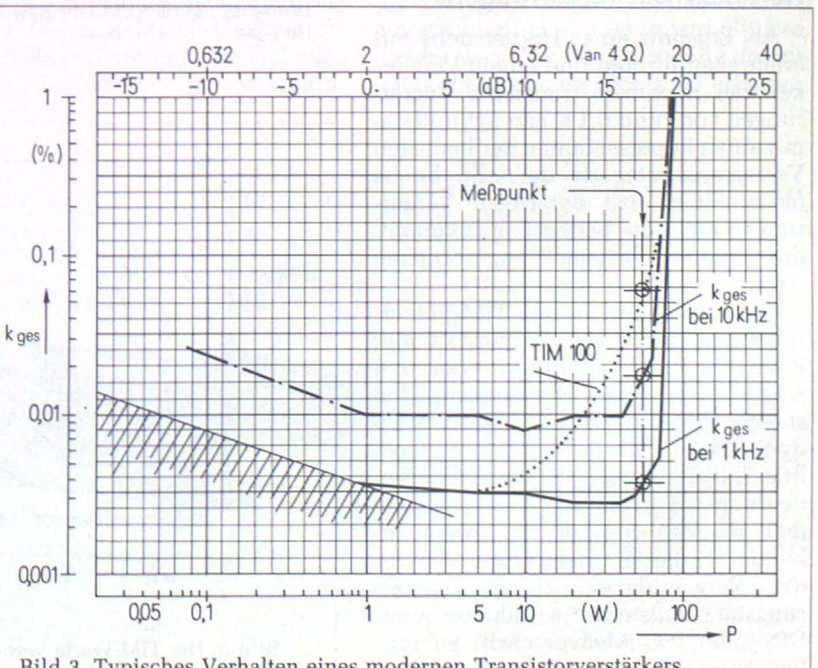


Bild 3. Typisches Verhalten eines modernen Transistorverstärkers

mit Sicherheit kein hochentwickeltes Verstärkerteil besitzen, sondern auch die Darstellung der TIM-100-Werte in Abhängigkeit vom Gerätepreis, wie sie *Bild 5* zeigt. Wie man sieht, kann man TIM-freie Verstärker sowohl für wenige hundert Mark kaufen, aber auch 15 000 DM dafür ausgeben. Die Wahrscheinlichkeit, transiente Verzerrungen einzukaufen, ist dagegen im Bereich von 1000 bis 8000 DM relativ hoch.

Kein TIM bei Verstärkern ohne Gegenkopplung?

Speziell, um transiente Verzerrungen zu vermeiden, sind seit kurzem Verstärker ohne Gegenkopplung über mehrere Stufen auf dem Markt. Zwei derartige Konstruktionen sind die Threshold Stasis 1 und die audiolabor ES 200. Weil Gegenkopplung die Nichtlinearitäten einer Stufe reduziert, war ein Teil des Ergebnisses vorhersehbar. In Bild 3 sind die Verstärker Nr. 49 und 48 durch – relativ – höhere statische Verzerrungswerte erkennbar. (Deren absolute Größe von rund 0,1% ist jedoch mit Sicherheit nicht für hörbare Effekte verantwortlich.) Die Überraschung jedoch: auch hier transiente Verzerrungsanteile, die offenbar mit Sättigungserscheinungen im Verstärkungszug zusammenhängen. Die Gegenkopplung allein ist offenbar für Zeit-Verzerrungen nicht allein verantwortlich. Auch ist damit keineswegs der Beweis erbracht, daß der Verzicht auf Gegenkopplung in dieser Hinsicht Vorteile mit sich bringt.

Hört man TIM-Verzerrungen?

Als Ergebnis eines Hörversuchs mit erfahrenen Juroren und einem Verstärker, der maximale transiente Verzerrungen von rund 0,1% erzeugt und damit einen Repräsentanten der höchsten Verzerrungskategorie darstellt, bliebe festzuhalten, daß derartigen Verzerrungen *nicht* die Bedeutung zukommt, die ihnen bislang zugesprochen wurde.

Kann man aber deshalb TIM-Verzerrungen nach einem Intermezzo hoher Publizität als bedeutungslos zu den Akten legen? Nein, denn ebenso wie statische Verzerrungen müssen auch dynamische (Zeit-)Effekte für ein Qualitätsurteil überprüft werden. Ihre Bedeutung sollte jedoch in jenem Rahmen gesehen werden, der ihnen zukommt. Es besteht daher nach wie vor die Notwendigkeit, diesen Verzerrungsmechanismus im Rahmen einer DIN-(oder IEC-)Meßvorschrift zu prüfen. Diese Meßmethode wird weniger auf dem Verstärkersektor, sondern mehr in anderen Zweigen der Audio-Technik ein sinnvolles Werkzeug darstellen, nämlich um bestehende gehörmäßige Unterschiede auch meßtechnisch zu untermauern.

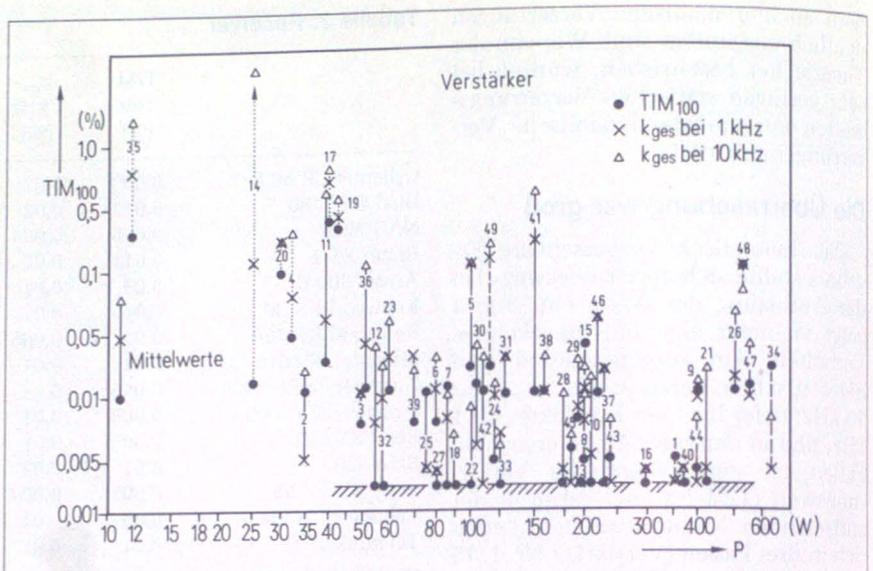


Bild 4. Am ausgeprägtesten sind die statistischen Verzerrungen bei 10 kHz. Ein Ergebnis, das laut Theorie nicht erwartet wurde

Literaturverzeichnis

[1] *Roddam, T.*: „Calculating Transient Response". Wireless World, Seiten 292 ff, August 1952.

[2] *Otala, M.*: „Transient Distortion in Transistorized Amplifiers". IEEE Trans. Vol. AU 18 No 3 Sept. 1970.

[3] *Otala, M.; Leinonen, E.*: „The Theory of Transient Intermodulation Distortion". Monitor Proc. IREE Vol 37, März 1976.

[4] *Otala, M.; Leinonen, E.*: „Possible methods for the Measurement of Transient Intermodulation Distortion". 53 rd. AES Conv. New York, Oktober 1976.

[5] *Olson, B.*: „Critical Review of the TIM-Theory". AES-Convention No. 1200 (B-3).

[6] *Leach, W. M.*: „Suppression of Slew-Rate and Transient Intermodulation Distortions in Audio Amplifiers". Journal of AES July/August 1977.

[7] *Takahashi, S.; Tanaka, S.*: „A Method of Measuring TIM-D". AES 63th Convention No. 1478 (6-2).

Stichworte zum Inhalt

Statische Verzerrungen, Intermodulations-Verzerrungen, dynamische Verzerrungen, transiente Verzerrungen, TIM-100-Messung, Klirrdämpfung, Clipping-Punkt

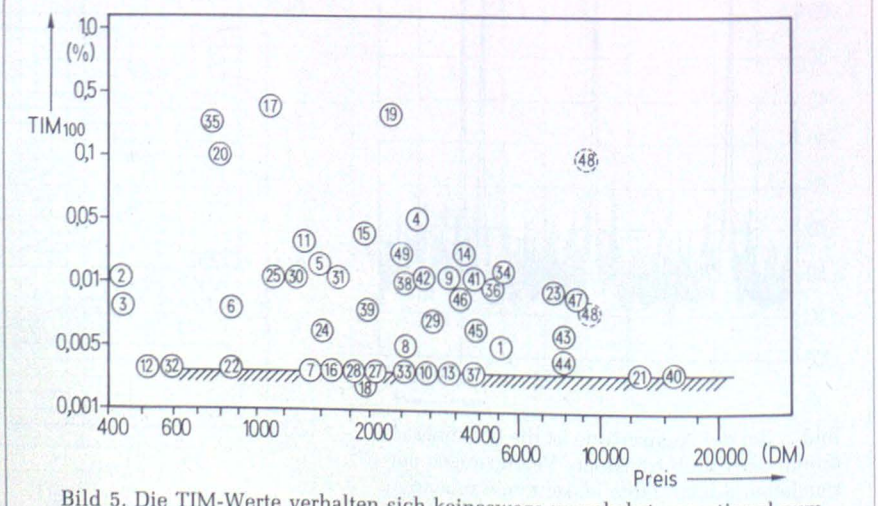


Bild 5. Die TIM-Werte verhalten sich keineswegs umgekehrt proortional zum Verstärkerpreis

Ernst Pfau

Glückliches Frankreich

Zum 23. Mal fand im März dieses Jahres in Paris das Festival du Son statt. Für den deutschen Besucher bedeutet diese Ausstellung ein Zwischenspiel zwischen der letztjährigen Düsseldorfer HiFi-Veranstaltung und der im Spätsommer stattfindenden Berliner Funkausstellung. Man überblickt jetzt, was von den Neuheiten des Jahres 1980 eingeschlagen hat und im Markt gefestigt erscheint, und kann einige Abschätzungen vornehmen, was in den nächsten fünf Jahren die Techniker in der Hinterhand halten.

Technik im Dienst der Musik – das war auch in diesem Jahr wieder das Leitmotiv des Festival international du Son in Paris

So ist das Pariser Angebot bestimmt von Miniaturisierung, von ICs mit hoher Komplexität, von Bedienungsautomatisierung, Mikroprozessoren und Schaltnetzteilen. Die Dimensionen der Geräte reichen von extremer Slim-line bis zu Mini-Racks und Kompaktanlagen. Infrarot-Fernbedienung mit Speicher gehören zur Komfortausstattung.

Kassettengeräte sind Publikumslieblinge, mit allen Neuerungen wie farbiger Pegelanzeige, Frontladertechnik sowie Programmwähler und Speicher. Überhaupt gehörte die Musikaufzeichnung zu den bevorzugten Themen der Besucher: Auch die Microkassette ist auf zügigem Vormarsch in die HiFi-Etage. Die Bedienungsvorteile mit Prozessoren und Speichern haben sich aber auch die großen Spulenmaschinen zugelegt.

Obwohl die Zukunft mit der Philips-Compact-Disc schon greifbar nahegerückt ist (und mit Vorführungen viele Besucher anlockte), bleibt die Audio-Digitalisierung noch Traumziel – nicht zuletzt, weil die Normung noch in den Wolken hängt.

FM auf UKW: Für Frankreich eine Neuerung

Einstweilen lockt die Digitalanzeige für alle nur erfaßbaren Werte auf den Frontplatten der Geräte. Die Franzosen erleben, kaum daß ihnen die Einführung der Frequenzmodulation mit UKW beschert wurde, gleich die Vorteile präziser Abstimmung und bequemer Frequenzwahl: kurz, die qualitativen Möglichkeiten der Synthesizer und PLL-Schaltungen. Das rückt die neuen Empfängertypen in den Mittelpunkt des Interesses.

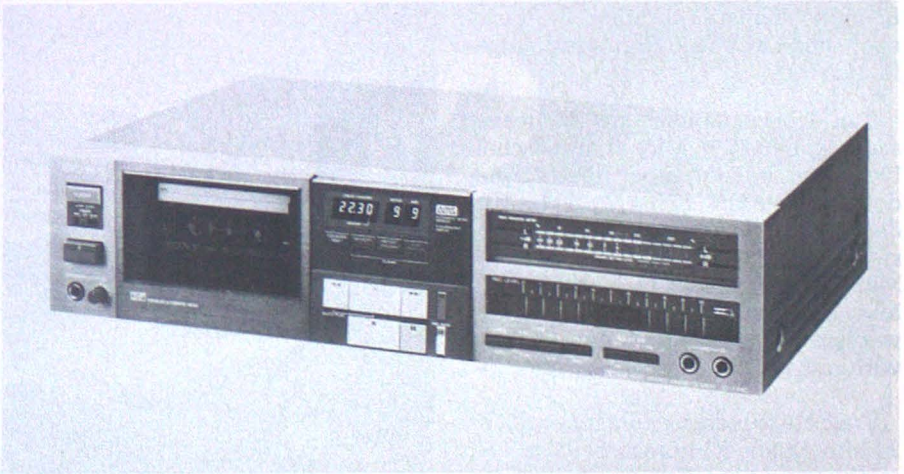
Die Wiedergabetechnik erhält mit aufwendigen Vorverstärkern, Klasse-A-Endstufen mit elektronischer Absicherung und parametrischen Entzerrern fast einen professionellen Zug in Richtung zum gehobenen Amateurstudio. Dazu gehören natürlich alle Rauschverminderungsverfahren – von High-Com bis zum neuen Dolby-C. Das dbx-Verfahren findet offensichtlich in Frankreich mehr Verbreitung als bei uns.

Als Neuheit wird ein Gerät zur automatischen Vermessung der akustischen Raumverhältnisse angeboten, der dbx 20/20 Computer Equalizer/Analyzer. Dieser Echtzeit-Analyzer arbeitet mit einem externen, am Platz des Zuhörers aufzustellenden Mikrofon, welches als geeichter Schalldruckmesser wirkt. Im Gerät selbst wird „Rosa Rauschen" erzeugt. Über einen Mikroprozessor mit Speicher werden die gemessenen Pegel erfaßt und zehn Frequenzbändern von 31 Hz bis 16 kHz innerhalb von 15 s automatisch zugeordnet.

Neues Verfahren zur Raumhall-Erzeugung

Bei den Lautsprechern findet man Systeme mit hochwertigen Membranen in flacher Bauweise mit Bienenwabenstruktur, aufwendiger Aufhängung und mit Magneten mit Feldstärken bis zu 23 000 Gauß.

Ein Hersteller bietet unter der Bezeichnung „Holophonie" ein Wiedergabesystem mit vier kleinen Boxen an, von denen zwei die Rauminformation des Aufnahmeraumes abstrahlen. Diese werden über ein besonderes Gerät aus dem Signal eines Stereo-Vorverstärkers gewonnen und simulieren so unterschiedliche Raumverhältnisse. Leider war über die Erzeugung der zusätzlichen Signale nichts zu erfahren,



Kassettendecks gehörten zu den Publikumslieblingen in Paris, insbesondere die mit allerhand aufwendigen Zusatzdetails ausgestatteten Geräte

so daß man die Unterschiede gegenüber bereits bestehenden Nachhallgeräten zur Herstellung einer synthetischen Quadrophonie nicht beurteilen kann.

Insgesamt wurde die Ausstellung von 223 Geräteherstellern beschickt, von denen 60 aus Frankreich stammten, dicht gefolgt von 52 Japanern. Die USA waren mit 33, Großbritannien mit 21 vertreten, während aus der Bundesrepublik 19 Anbieter kamen. Zu ihnen gehörten u. a. Bayer, Braun, Dual, Grundig, Heco, Telefunken und Uher. Unter den bedeutenden Bandherstellern glänzten Agfa-Gevaert und BASF durch aufwendige Stände.

Französischer Markt: Noch entwicklungsfähig

Das bemerkenswert große Angebot zielt auf einen französischen Markt, der noch recht günstige Entwicklungsmöglichkeiten bietet, wie die Zahlen des Jahres 1980 erkennen lassen. Die Nachfrage im Bereich der häuslichen Elektroakustik war vor allem im HiFi-Sektor lebhaft. 1980 wurden um 18 % mehr Geräte verkauft als im Vorjahr, insgesamt 1,06 Mio. Stück.

HiFi-Qualität erreichten davon 79 % gegenüber 76 % im Vorjahr. Dabei überwogen allerdings die unteren Preisklassen. Man verzeichnete im Jahr 1980 einen durchschnittlichen Rückgang der Preise um 5 %, was wertmäßig (Inflationsrate herausgerechnet) einen Preisverfall von 18 % bedeutet. Offensichtlich konnte man dies verkraften: Die französischen Preise liegen beachtlich über denen in der Bundesrepublik Deutschland, so daß noch einige „Luft" in der Preisgestaltung drin ist. Eine Aufschlüsselung des Marktangebotes auf die einzelnen Gerätetypen französischer Produktion zeigt unsere *Tabelle*. Man erkennt deutlich den Boom bei Tunern, nachdem in Frankreich der FM-Stereo-Rundfunk eingeführt wurde.

Eine Übersicht über die Geräteausstattung der 19,6 Mio. französischen Haushalte erlaubt eine Abschätzung der künftigen Geschäftsentwicklung in der Unterhaltungselektronik. Die Statistik nennt einen Bestand von rund 19 Mio. Fernsehgeräten, von denen 17,4 Mio. der Erstausstattung zugerechnet werden. Der Bestand an Zweitgeräten wird mit 1,6 Mio. angegeben.

Tragbare Rundfunkempfänger gibt es 24 Mio. Stück, Radiorecorder sind erst 4 Mio. vorhanden. Radiowecker erfreuen sich großer Popularität: 4,3 Mio. Geräte wurden abgesetzt.

Tabelle: Der Markt für Audio-Geräte in Frankreich

Stückzahlen	1980 (geschätzt)	1979
1. Plattenspieler ohne und mit eingeb. Verstärker	650 000	850 000
2. Tonbandgeräte und Decks		
für Kassetten	2 100 000	1 959 000
für Spulen	14 000	26 000
3. Elektroakustische Systeme, Verstärker und Vorverstärker bzw. Kompaktgeräte	1 060 000	900 000
davon in HiFi-Qualität	79 %	72 %
4. Tuner	450 000	250 000

Der Bestand an Autoradios erreicht über 10 Mio. Stück, womit rund 60 % der vorhandenen Fahrzeuge ausgerüstet sind. Die Zahl der Videorecorder war nicht zu erfahren: Der Vertrieb läuft in Frankreich noch überaus zurückhaltend. Er wird stark durch die noch nicht abgeschlossene Ausstattung mit Farbfernsehempfängern gebremst.

Stichworte zum Inhalt
Festival du son, akustische Raumsimulation, französischer U-Elektronik-Markt.

Kein Wenden mehr

Das neue „Integralsystem" VZ-3000H *(Bild)* von Sharp umfaßt Tangential-Plattenspieler, Kassettenrecorder, Tuner und Verstärker und Zweiweg-Lautsprecherboxen. Die Besonderheit daran ist der Plattenspieler mit der Bezeichnung „Bi-Play-Disc", der über zwei Magnet-Tonabnehmersysteme verfügt und damit die eingelegte Schallplatte von beiden Seiten, ohne sie wenden zu müssen, abtasten kann. Die Wiederholung einer Seite oder auch die kontinuierliche Abtastung der Vorder- und Rückseite, sowie den Endlosbetrieb einer oder beider Plattenseiten steuert ein Mikrocomputer. Er bestimmt auch durch optische Abtastung der Plattengröße automatisch die jeweilige Drehzahl, erkennt Bedienungsfehler und schützt so das Gerät vor einer eventuellen Beschädigung.

Das Kassettendeck ist außer für die bekannten Bandmaterialien auch für Reineisenbänder ausgelegt und besitzt einen Hart-Permalloy-Aufnahmekopf sowie einen Doppelspalt-Löschkopf. Zur Rauschverminderung dient das Dolby-System. Die Eingangsstufe des Stereo-Tuners ist mit MOS-FETs bestückt. Die Abstimmung erfolgt mit einem Dreifach-Drehkondensator. Au.

Wolfgang Engelhardt

Intelsat V macht das Telefonieren billiger

Übersee-Telefongespräche wurden in den letzten Jahren immer preiswerter. Diese erfreuliche Tatsache haben wir den Nachrichten-Satelliten zu verdanken, die seit nunmehr 18 Jahren vor allem von den Amerikanern gestartet werden. Die Nachrichtenübermittlung zwischen Ländern und Kontinenten wird kommerziell von der internationalen Fernmeldeorganisation Intelsat betrieben, die dabei erhebliche Gewinne einstreicht – übrigens auch zum Nutzen der Telefonkunden. Mit den erwirtschafteten Geldern entwickelt Intelsat nämlich neue, noch leistungsfähigere Nachrichtensatelliten, mit denen das Telefonieren noch billiger wird.

Der neueste Nachrichtensatellit Intelsat V (*Bild*) wurde im Dezember 1980 von Cape Canaveral gestartet. Dieser Trabant hat technologisch und leistungsmäßig ganz neue Dimensionen in diesen heiß umkämpften Telekommunikations-Markt gebracht. Intelsat V kann gleichzeitig etwa 12 000 Zweiweg-Telefongespräche vermitteln; außerdem ist noch die Übertragung von zwei farbigen Fernsehprogrammen von einem Kontinent zum anderen möglich.

Der erste Intelsat V befindet sich in einer geostationären Umlaufbahn und ist über dem Atlantik positioniert. Damit hat er die funktechnische „Rennstrecke" zwischen Europa und Nordamerika im Blickfeld, wo bekanntlich der größte Bedarf an Telefonverbindungen besteht.

Internationale Beteiligung

Der technologische Fortschritt, der mit Intelsat V erreicht wurde, läßt sich am ehesten daran erkennen, daß dieser Satellit nur wenig schwerer ist als das Vorgänger-Modell, daß aber seine Leistungsfähigkeit von 6200 auf 12 000 Telefonkanäle nahezu verdoppelt werden konnte. Damit hat man z. B. auch die Startkosten für Nachrichten-Satelliten halbiert. Früher waren für diese Kanalkapazität zwei Satelliten und zwei Trägerraketen notwendig.

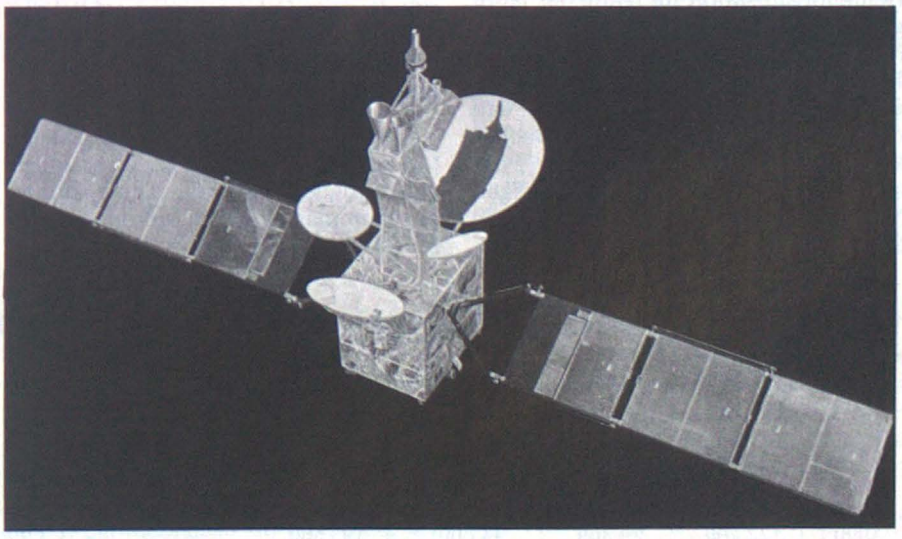
Insgesamt sieben Firmen sind am Projekt Intelsat V beteiligt. Ford Aerospace übernahm selbst etwa 75 % der Entwicklungsarbeit, während sich die restlichen 25 % auf andere Unternehmen verteilen, die in Frankreich, England, Italien und in der Bundesrepublik Deutschland beheimatet sind.

Der süddeutsche Luft- und Raumfahrt-Konzern Messerschmitt-Bölkow-Blohm (MBB) konnte sich dabei mit 10 % das größte Stück von dem außeramerikanischen Anteil sichern. MBB ist verantwortlich für die beiden großen Sonnenzellen-Paddel und vor allem für das komplizierte Lageregelungs-System, das für die Leistungsfähigkeit des neuen Nachrichten-Satelliten von größter Bedeutung ist. Erstmals haben die Amerikaner die Entwicklung eines so komplizierten und wichtigen Systems an eine Firma außerhalb der USA vergeben.

Der neue Nachrichten-Satellit arbeitet mit der für solche Aufgaben optimal geeigneten Dreiachsen-Lagestabilisierung, so daß er während seiner gesamten aktiven Lebensdauer direkt auf die Erde, d. h. mit seinen einzelnen Antennen auf die wichtigsten Bodenstationen, ausgerichtet werden kann. Das ergibt natürlich eine sehr viel größere Ausricht-Genauigkeit und damit auch eine Qualitätssteigerung für die Nachrichtenübertragung. Die große Erfahrung bei der Konzipierung von Dreiachsen-Lageregelungen hat MBB seinerzeit bei der Entwicklung der Nachrichten-Satelliten Symphonie gewonnen, die zusammen mit Frankreich gebaut wurden und 1974/75 mit amerikanischen Raketen in ihre geostationären Umlaufbahnen gelangten.

Einige Konstruktionsmerkmale

Intelsat V ist nicht nur der leistungsfähigste, sondern auch der größte und schwerste bisher gestartete Nachrichten-Satellit. Im Zentralkörper mit den Abmessungen 165 cm x 215 cm x 160 cm sind die Elektronik, das Lageregelungs-System und die Kommandozentrale untergebracht. Seitlich aus dem Zentralkörper ragen die beiden großen faltbaren Sonnenzellen-Paddel heraus, die dem Satelliten eine Spannweite von fast 16 m verleihen. Mit den Antennenaufbauten ergibt sich eine Höhe von insgesamt 6,5 m. Die Masse von Intelsat V im Orbit wird mit 975 kg



Intelsat V ist der größte und schwerste, aber auch leistungsfähigste Nachrichten-Satellit, der bisher gestartet wurde (Foto: MBB)

angegeben, vergleichbar etwa mit dem Gewicht eines Mittelklasse-Autos. Die funktechnische Nutzlast mit Transpondern und Antennen wiegt 230 kg, das ist also etwa ein Viertel des Gesamtgewichts.

Bei Intelsat V gibt es Global-, Erdteil-, Zonen- und Gebiets-Transponder für Empfang und Sendung, wobei man mit den Frequenzen 4, 6, 11 und 14 GHz arbeitet. Die Antennen sind auf einem speziellen Gerüst installiert. Die große Hauptantenne für Sendungen hat 2,4 m Durchmesser, daneben gibt es noch drei Horn- und drei Parabolantennen.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Leistungfähigkeit von Intelsat V ist eine verbesserte Antennentechnik. Zunächst einmal wurde die Tatsache ausgenützt, daß sich eine bestimmte Frequenz doppelt verwenden läßt, wenn man die Signale in zwei räumlich voneinander weit entfernte Empfangsgebiete abstrahlt. Das dazwischenliegende Territorium kann dann wieder von einer anderen Frequenz bedient werden. Ferner wurden die Antennen so konstruiert, daß sie nicht nur ellipsenförmige Gebiete auf der Erdoberfläche „ausleuchten", sondern auch Regionen mit anderen Umrissen mit Funksignalen versorgen können, wie z. B. bestimmte, unregelmäßige geformte Länder, ohne daß die Nachbar-Staaten etwas davon abbekommen.

Zur räumlichen Trennung der Funksignale kommt noch ein weiterer funktechnischer „Kniff", die sogenannte links- bzw. rechtszirkulare Polarisation. Damit ist ebenfalls eine zweifache Nutzung bestimmter Frequenzen möglich.

Der Bedarf wächst ständig

Wie die Erfahrung der Intelsat-Nachrichtenorganisation im Laufe der Jahre gezeigt haben, verdoppelt sich die Nachfrage nach Telefon- und anderen Kommunikationskanälen im Laufe von vier bis fünf Jahren. Das bedeutet, daß die neuen Satelliten „auf Zuwachs" konstruiert werden mußten, um auch am Ende ihrer siebenjährigen Nutzungsperiode noch ausreichende Kapazitäten verfügbar zu haben – falls sich nicht schon vorher der Start eines neuen, zusätzlichen Nachrichten-Satelliten empfiehlt.

Im Jahre 1980 betrug der Bedarf an Telefonkanälen zwischen Europa und Nordamerika 26 300, für die Verbindungen zwischen Amerika und Asien wurden durchschnittlich 6100 Kanäle beansprucht, und zwischen Europa und Asien waren es 9500 Kanäle, insgesamt also 41 900 (*Tabelle 1*). Diese Telefonverbindungen könnten also alle gut von vier Intelsat-V-Satelliten bereitgestellt werden. Dabei wird es über dem Atlantik allerdings schon knapp, während bei den anderen Kommunikationsstrecken noch erhebliche Reserven bestehen. Nun sind aber nicht plötzlich alle alten Intelsat-Satelliten ausgefallen, so daß über dem Atlantik doch genügend Kanäle zur Verfügung stehen, auch wenn dort vorerst nur zwei Intelsat V stationiert werden.

Nach dem jetzt erfolgreichen Start des ersten Intelsat V werden noch mehrere andere Satelliten dieses Typs im Abstand von jeweils drei bis vier Monaten gestartet und an verschiedene Stellen auf geostationären Umlaufbahnen über dem Äquator plaziert, so daß nach etwa 18 Monaten das neue Intelsat-Kommunikationssystem installiert ist. Weitere Satelliten werden dann nach Bedarf gestartet, z. B. wenn es vorzeitige Ausfälle geben sollte, wenn ein Start mißlingt oder wenn plötzlich die Nachfrage nach Kommunikationskanälen überdurchschnittlich stark ist.

Die Intelsat-Organisation hat übrigens mit der „Ford Aerospace" für die Entwicklung der neuen Nachrichten-Satelliten einen recht ungewöhnlichen Vertrag abgeschlossen. Danach werden 25 % des Kaufpreises von 34 Mio. Dollar für einen Satelliten erst dann gezahlt, wenn er sieben Jahre lang einwandfrei im Orbit funktioniert hat.

Warum das Telefonieren immer billiger wird

Der neue Wirtschaftszweig Satelliten-Kommunikation hat inzwischen erstaunliche finanzielle Dimensionen angenommen. Jährlich werden in dieser Branche etwa 66 Mrd. Dollar umgesetzt, und die Zuwachsrate liegt momentan bei über 20 %.

Zur Zeit werden neun Exemplare des Nachrichten-Satelliten Intelsat V gebaut, auf weitere sechs besteht eine Option. Der Auftrag über die ersten sieben Satelliten hat ein Volumen von 238 Mio. Dollar. Der Start mit der Atlas-Centaur-Rakete kostet heute etwa 76 Mio. Dollar. Davon entfallen 34 Mio. Dollar auf den Satelliten selbst, und die restlichen 42 Mio. Dollar müssen für die Trägerrakete und den Start ausgegeben werden. Es ist relativ selten, daß ein solcher Start teurer ist als der Satellit, der damit in die Erdumlaufbahn befördert werden soll.

Bei diesen Kostenrelationen sucht die Intelsat-Organisation natürlich nach preiswerteren Startmöglichkeiten und hofft nun auf den Raumtransporter der NASA, bei dem ein Start zwar auch nicht viel billiger ist als eine Atlas-Centaur-Rakete, der aber vielleicht gleichzeitig zwei Satelliten in den Orbit bringen kann. Auch den Start eines Intelsat-V-Satelliten mit der europäischen Trägerrakete Ariane hat die Organisation schon gebucht.

Ebenso eindrucksvoll sind auch die Zahlen für die Investitionskosten, die Intelsat im Laufe der Zeit für ihre Satelliten pro Kanal und Jahr aufbringen mußte. 1965 waren das noch 32 500 Dollar, 1970 etwa 1600 Dollar, 1975 nur noch rund 1100 Dollar, und 1980 waren pro Satellitenkanal von der Intelsat nur noch ca. 800 Dollar aufzubringen (*Tabelle 2*). In diese Rechnung gehen die Entwicklungs- und Startkosten für einen Satelliten ein, die funktechnische Leistungsfähigkeit und die Lebensdauer. Je mehr Nachrichtenkanäle ein solcher Satellit hat und je länger er arbeitet, um so kostengünstiger kann er betrieben bzw. ein Kanal vermietet werden – selbst wenn die Bau- und Startkosten für einen einzelnen Satelliten im Laufe der Jahre erheblich ansteigen.

Stichworte zum Inhalt
Intelsat V, Lageregelungssystem, Transponder, Bedarf an Telefonkanälen, Investitionskosten, Mietgebühren.

Tabelle 1: Bedarf an Telefonkanälen von 1975 bis 1995

Jahr	Atlantik	Pazifik	Indischer Ozean	Total
1975	11 000	3 000	3 700	17 700
1980	26 300	6 100	9 500	41 900
1985[1])	58 200	13 400	21 000	92 600
1990[1])	122 200	29 300	44 000	195 500
1995[1])	257 000	64 300	92 400	414 000

Tabelle 2: Investitionskosten und Mietgebühren pro Telefonkanal und Jahr

	1965	1970	1975	1980
Investitionskosten	32 500 $	1 600 $	1 100 $	800 $
Mietgebühren	32 000 $	20 000 $	8 500 $	5 000 $

[1]) Geschätzter Bedarf

Knut Brenndörfer

Nicht alles Gold...

KW-Amateurempfänger auf dem Stand der Technik?

Seit den fünfziger Jahren, als die Empfänger bei Funkamateuren entweder aus Armeebeständen stammten oder selbstgebaut waren, hat sich sehr viel verändert. Eine inzwischen – vor allem in Japan – herangewachsene Industrie beglückt die Amateurfunkgemeinde jedes Jahr mit mehreren neuen Geräten. Wunderwerke der Technik mit hunderten von Transistoren und ICs und fast ebensovielen Knöpfen, Schaltern und bunten Lämpchen versetzen den Kaufwilligen in Entzücken. In diesem Artikel soll untersucht werden, inwieweit diese Geräte dem Stand der Technik, der sich auch unabhängig von der japanischen Industrie entwickelt, entsprechen.

Mit einfachen, teilweise gar nicht so unempfindlichen Empfängern wurden in den zwanziger Jahren trotz geringer Leistung der Sender weltweite Verbindungen hergestellt. Damals waren die Kurzwellenbänder noch kaum belegt, so daß an die Selektion und Großsignalfestigkeit des Empfängers keine großen Anforderungen gestellt wurden. Das änderte sich jedoch mit der zunehmenden Verbreitung der Funktechnik.

Um weiterhin gehört zu werden, begann bei kommerziellen Stationen, aber auch bei den Funkamateuren, ein regelrechtes Wettrüsten. Nachdem bei der Selektion der Empfänger keine sinnvollen Verbesserungen mehr möglich waren, wurde die Sendeleistung erhöht. Dies führte dazu, daß in unseren Tagen Kurzwellen-Rundfunksender mit einem Megawatt Sendeleistung alltäglich sind. Diese Sender, die oft noch mit Richtantennen ausgestattet sind, erzeugen auch in großen Entfernungen enorme Feldstärken. So wurden vom Verfasser im 41-m-Rundfunkband mit einem abgestimmten, frei aufgehängten Dipol über 5 mV an 50 Ω gemessen.

Dieser Wert sieht zuerst nicht so groß aus. Was er jedoch für einen Empfänger bedeutet, dessen Aufgabe es eigentlich ist, Signale vom Bruchteil eines µV wiederzugeben, dürfte jedem Funkamateur bekannt sein, der auf dem 40-m-Band versucht, in den Abendstunden schwache Stationen zu empfangen.

Nur Stationen, welche einen gewissen Pegel überschreiten, sind aufzunehmen. Leider nehmen viele Amateure dieses Verhalten als gegeben hin oder lasten es nicht dem Empfänger an. Jedenfalls sind abends auf dem 40-m-Band neben den starken, illegalen Rundfunkstationen nur wenige Amateure zu hören.

Wie entstehen diese Störungen?

Um dies zu erklären, wird nachfolgend ein übliches Verfahren vorgestellt, das zur Messung des Intermodulationsverhaltens eines Empfängers verwendet wird.

Was ist nun Intermodulation? Stellen Sie sich vor, Sie empfangen mit einem Kurzwellenempfänger auf dem 40-m-Band nur zwei Sender: Einen auf 7,04 MHz und den anderen auf 7,06 MHz. Diese Sender produzieren am Empfängereingang eine Spannung von je 5 mV an 50 Ω. Wenn Sie nun die Abstimmung eines Empfängers über die beiden Sender hinwegdrehen, werden Sie feststellen, daß auf 7,02 und 7,08 MHz ebenfalls etwas zu hören ist. Drehen Sie nun die Frequenz weiter nach ober oder nach unten, werden Sie feststellen, daß alle 20 kHz ein Träger erscheint. Diese Träger, genannt Intermodulationsprodukte, entstehen meistens in der Vorstufe und im Mischer des Empfängers.

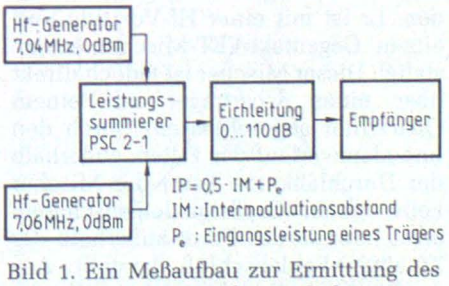


Bild 1. Ein Meßaufbau zur Ermittlung des Interception-Punktes dritter Ordnung von Empfängern

Beispiel eines Meßaufbaus

Wenn man diesen Fall für Meßzwekke simulieren möchte, benötigt man zwei Oszillatoren oder Meßsender, die über einen Leistungssummierer zusammengeführt werden. Dieser hat die Aufgabe, eine Rückwirkung des einen Meßsenders auf den anderen zu verhindern. Beide Signale speist man über eine Eichleitung in einen Empfänger ein. *Bild 1* zeigt das Prinzip einer solchen Anordnung. Wenn nun die Ausgangsspannung der beiden Meßsender und die Durchgangsdämpfung des Leistungssummierers bekannt sind, kann die Stärke der zwei Träger am Empfängereingang angegeben werden. Dies geschieht meistens in dBm, also dB über 1 mW an 50 Ω. Man hat den Vorteil, daß sich Verstärkungen und Dämpfungen leicht durch Addition oder Subtraktion einrechnen lassen.

Wird nun bei einem Empfänger mit geeichtem S-Meter (Feldstärke-Anzeige) die Eingangsleistung der vom S-Meter angezeigten Leistung gegenübergestellt, so entsteht ein Diagramm wie in *Bild 2*.

Hierbei wird vorausgesetzt, daß entweder keine Vorstufe vorhanden oder diese nicht geregelt ist. Ebenfalls in dieses Diagramm wird die Leistung der Intermodulationsprodukte dritter Ordnung (direkt neben den Hauptträgern) eingetragen.

Erhöht man nun die Leistung der beiden Hauptträger, stellt man fest, daß die Intermodulationsprodukte zwar mit dreifacher Steilheit ansteigen, sich die beiden Geraden aber nicht schneiden, weil der Empfänger vorher begrenzt. Wenn man jedoch den theoretischen Schnittpunkt durch Verlängern herstellt, erhält man den Interceptionpoint dritter Ordnung, kurz IP. Dieser Punkt charakterisiert das Großsignalverhalten eines Empfängers und sollte in jedem Datenblatt stehen. Die Angaben: „Exzellentes Großsignalverhalten" oder „extrem übersteuerungsfest" besagen überhaupt nichts.

Besser durch Regelung?

Wird die Vorstufe eines Empfängers geregelt, verbessert sich meistens nach dem Regelspannungseinsatz der IP durch die Entlastung des Mischers. Da die Störungen in diesem Moment schon vorhanden sind und nur ihr Anwachsen etwas verzögert wird, bringt dies keine Lösung des Problems. Zur Messung des IPs darf die Eingangslei-

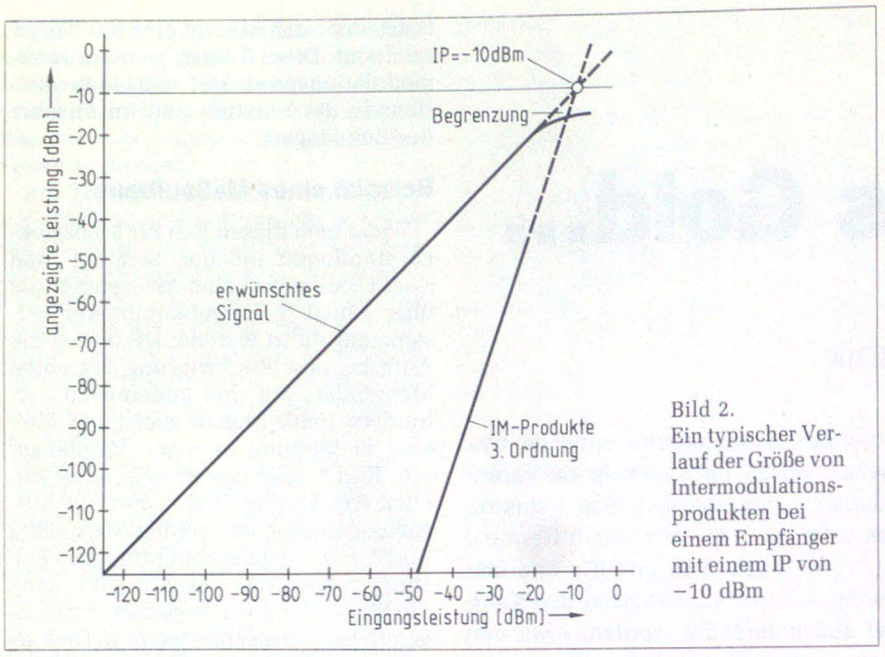


Bild 2. Ein typischer Verlauf der Größe von Intermodulationsprodukten bei einem Empfänger mit einem IP von −10 dBm

stung nur soweit erhöht werden, bis das S-Meter gerade auszuschlagen beginnt. Dies geschieht durch Verändern der Eichleitung, während der Empfänger auf einen Störträger abgestimmt ist. Die Stärke der beiden erwünschten (eingespeisten) Träger wird festgehalten. Sie beträgt zum Beispiel beim Amateurfunktransceiver TS 120 V −48 dBm. Nun muß noch festgestellt werden, wie groß die Störträger waren. Dies geschieht mit einem direkt angeschlossenen Meßsender, dessen Ausgangssignal soweit angehoben wird, bis das S-Meter ebenfalls gerade auszuschlagen beginnt. Der hierfür erforderliche Wert beträgt bei unserem Beispiel −106 dBm. Der Intermodulationsabstand, kurz IM, ist nun der Unterschied der beiden zuletzt gemessenen Werte. Er beträgt hier 58 dB. Durch Einsetzen der Werte in die Formel: IP = 0,5 · IM + Pe (Pe = Eingangsleistung eines Trägers) erhält man: IP = (0,5 · 58) + (−106) V −19 (also −19 dBm für den TS 120 V).

Noch vieles im Argen

In [1] werden die Meßmethoden genau geschildert. In [2] wird außerdem viel ausführlicher, als das hier möglich ist, auf die theoretischen Grundlagen eingegangen.

Stellt man sich nun die Frage nach dem Stand der Technik, so muß man die in [2] und [3] veröffentlichen Eingangsteile betrachten. In [2] beschreibt Michael Martin ein Empfängereingangsteil mit einem IP von + 30 dBm. Dieses kann Signale von 14 mV an 50 Ω ohne hörbare Intermodulation verkraften, womit das Problem der Großsignalfestigkeit von Empfängern wohl als gelöst angesehen werden kann. Einen Wert von +26 dBm erreicht das in [3] von Detlef Rohde veröffentlichte Eingangsteil für einen Amateurfunk-Transceiver Atlas 210/215X.

Dem gegenüber steht ein Amateurtransceiver, der vor etwa 10 Jahren von einer der größeren japanischen Firmen gebaut und verkauft und dessen IP mit −51 dBm gemessen wurde. Durchschnittliche Signale erzeugen hier schon deutlich hörbare Intermodulation. Dieses Gerät muß zwar als extremer Ausrutscher betrachtet werden, sehr viel besser sehen die Werte heutiger Empfänger auch nicht aus. Vom Verfasser wurde zum Beispiel ein TS 120 V mit −19 dBm und ein FT 901 DM mit −12 dBm gemessen. Die Empfängerentwicklung hat also etwa den halben Weg zwischen „sehr schlecht" und „sehr gut" zurückgelegt.

Besonders interessant war es, den IP eines Nachrichtenempfängers vom Typ NRD 505 zu messen, der für kommerzielle Anwendungen (etwa 4500.– DM) angeboten wird. Das dem Verfasser zur Verfügung stehende Gerät hatte einen IP von −16 dBm.

Da dieser ziemlich schlechte Wert sicher angezweifelt wird, soll hier kurz auf die Schaltung des Eingangsteils dieses Empfängers eingegangen werden. Er ist mit einer Hf-Vorstufe und einem Gegentakt-FET-Mischer ausgestattet. Dieser Mischer ist jedoch direkt über einen Übertrager mit einem Quarzfilter abgeschlossen. Durch den Impedanzverlauf des Filters außerhalb der Durchlaßkurve kann der Mischer keine guten Großsignaleigenschaften erreichen, da das Filter außerhalb der Zf einen Fehlabschluß darstellt. Außerdem verschlechtert bei diesem Empfänger die Vorstufe den IP um den Betrag ihrer Verstärkung. Rundfunkempfänger mit einer kurzen Stabantenne mögen eine Vorstufe benötigen. Amateurfunkempfänger kommen in der Regel ohne Vorstufe aus, da sich auch nur mit einem Mischer und einem rauscharmen Anpaßverstärker zwischen Mischer und Quarzfilter Rauschzahlen von 10 dB und besser realisieren lassen, die für die unteren Bänder ausreichen. Höchstens für das 10-m-Band bringt ein zuschaltbarer Vorverstärker eine spürbare Verbesserung.

Die schaltbare Dämpfung

Seit einiger Zeit sind manche Empfänger mit einer zuschaltbaren Dämpfung (meistens 20 dB) ausgestattet, welche die mühsam erreichte Empfindlichkeit um diesen Betrag verschlechtert, den IP aber um genau soviel verbessert. Abgesehen davon, daß auch hiermit nur mit Müh und Not positive IP-Werte erreicht werden, wäre es sicher einfacher, gleich die Vorstufe schaltbar zu machen, da sich die Empfindlichkeit beim Abschalten nicht um den Betrag der Verstärkung verschlechtert. Würde auch der Mischer mit einem Anpaßverstärker sauber abgeschlossen, wäre das Problem schon fast gelöst.

Der ab FUNKSCHAU 12/81 beschriebene Panoramaempfänger erreicht trotz Vorverstärkung, die für einen 2-m-Empfänger aus Empfindlichkeitsgründen unbedingt notwendig ist, einen IP von −1 dBm. Positive Werte sind bei Kurzwellenempfängern auch mit handelsüblichen Bauteilen ohne Schwierigkeiten machbar. Bei höheren Werten ist noch auf einige Dinge, wie zum Beispiel das Oszillatorrauschen und die Hf-Dichtheit, zu achten.

Da bisher nur Drake mit dem TR 7/R 7 ein Amateurgerät mit deutlich positivem IP (+15 dBm) anbietet, bleibt zu hoffen, daß die Hersteller das hohe Niveau, welches die Empfänger in Bezug auf Bedienungskomfort erreicht haben, auch für die Großsignalfestigkeit übernehmen.

Literatur

[1] *Dr. Richard Waxweiler*, DJ 7 VD: Hochfrequenz-Zweitongenerator. CQ-DL Heft 9/1980, S. 412ff.

[2] *Michael Martin*, DJ 7 VY: Empfängereingangsteil mit großem Dynamikbereich und sehr geringen Intermodulationsverzerrungen. CQ-DL Heft 6/1975, S. 326 ff.

[3] *Detlef Rohde*, DL 7 IY: Ein neues Eingangsteil für den Atlas 210/215 X. CQ-DL Heft 2/1980, S. 64 ff.

Stichworte zum Inhalt:
Selektion, Großsignalfestigkeit, Intermodulation, Interception point, Störträger.

Signalübertragung über Lichtleiterfasern

2. Teil

Ot 81

3.2 Die Strahlungsquellen

3.2.1 Übersicht

In der optischen Übertragungstechnik werden zwei Strahlungsquellen wahlweise verwendet: der Halbleiter-Laser und die Lumineszenz-Diode (LED). Bei der letzteren muß man zwischen zwei Ausführungsformen unterscheiden: den üblichen LEDs mit zwei Halbleiterschichten und den Hochleistungs-LEDs (Superlumineszenz-Dioden), die wie Halbleiter-Laser mit der Doppelhetero-Struktur (s. Abschnitt 3.2.4) arbeiten.

Die Vorteile dieser drei Senderelemente sind:

- ☐ Geringe Abmessungen, sie passen gut zum Querschnitt der Faser, da sie nicht größer als ein Sandkorn sind;
- ☐ mechanische Stabilität;
- ☐ niedrige Betriebstemperaturen;
- ☐ direkte Umwandlung von elektrischer in optische Energie, geringer Energieverbrauch;
- ☐ Erzeugung einer quasimonochromatischen Strahlung;
- ☐ gute Modulierbarkeit der Senderleistung bis zu hohen Frequenzen, Direktmodulation über den Ansteuerstrom;
- ☐ kompatibel mit Halbleiter-Schaltkreisen.

3.2.2 Die Eigenschaften der Lumineszenz-Diode

Die Lumineszenz-Diode hat folgende Eigenschaften:

- ☐ Sie gibt eine inkohärente Strahlung ab.
- ☐ Die Sendeleistung P ist dem Anregungsstrom i proportional (*Bild 7*); LEDs eignen sich deshalb sowohl zur Übertragung von Digital- als auch Analogsignalen; einfache Modulationsschaltung.
- ☐ Die Abstrahlung erfolgt ungerichtet in einen großen Raumwinkel (*Bild 8*). Folglich kann nur ein kleiner Teil der Strahlung (etwa 5...25% der LED-Ausgangsleistung) in den LWL eingekoppelt werden.
- ☐ Die von der LED in den LWL eingespeiste Strahlungsleistung ist klein wegen des kleinen Einkopplungs-Wirkungsgrades und wegen der kleinen Leistung der LED. Deshalb werden LEDs vorwiegend bei Übertragungen für kurze Entfernungen (etwa 1 km) mit Bitraten bis zu einigen zehn MBit/s angewendet.
- ☐ Die Spektralcharakteristik ist relativ breit; die Halbwertsbreite beträgt etwa 30...50 nm (*Bild 9*).
- ☐ Die Anstiegs-/Abfallzeit liegt bei 5...20 ns, die Modulationsfrequenz erreicht deshalb max. etwa 25 MHz.
- ☐ Wegen der geringen Temperaturempfindlichkeit nimmt die Ausgangsleistung nur um 0,3% bei Anstieg von ϑ_U um 1 K ab.

Aufbau und Wirkungsweise der LED

Die LED ist eine Halbleiter-Diode. Üblicherweise ist das N-Gebiet hoch, das P-Gebiet niedrig dotiert (*Bild 10*). Im Durchlaßbereich wird der Strom über den PN-Übergang nahezu vollständig von Elektronen gebildet. Die in das P-Gebiet gelangenden Elektronen rekombinieren, z. T. strahlend, mit den Löchern. Das bedeutet, daß die Elektronen aus dem Leitungsband in das Valenzband übergehen. Die dabei frei werdende Energie wird in Form von elektromagnetischer Strahlung abgegeben [1, 6, 20].

Bei einem solchen Übergang gewinnt man den durch den Bandabstand ΔE bestimmten Energiebetrag. Es gilt:

$$\Delta E = h \cdot \nu$$

mit h = Plancksches Wirkungsquantum und ν = Frequenz der erzeugten Strahlung. *Bild 11* zeigt in einem Diagramm die Zuordnung zwischen geeigneten Halbleitermaterialien, dem Bandabstand ΔE und der Wellenlänge der Strahlung. Für die Strahlungsquellen in der optischen Nachrichtentechnik kommen vornehmlich die Materialien GaAs, GaAlAs, InGaAsP, GaAsP in Frage.

3.2.3 Die Eigenschaften des Halbleiter-Lasers

Die Eigenschaften des Halbleiter-Lasers sind:

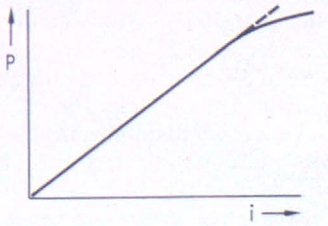


Bild 7. Typische Kennlinie einer LED. Die Abweichung von der Geraden ist durch die Sättigung bedingt [15]

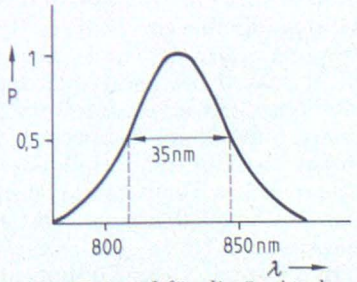


Bild 9. Beispiel für die Spektralcharakteristik einer LED [15]

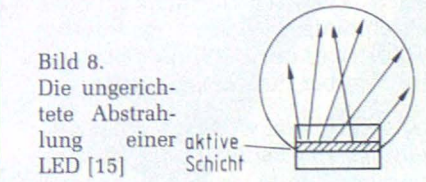


Bild 8. Die ungerichtete Abstrahlung einer LED [15]

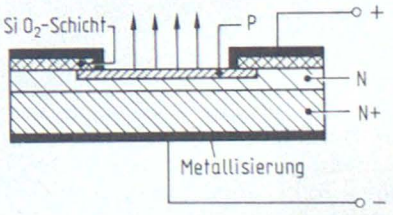


Bild 10. Beispiel für den Aufbau einer Lumineszenz-Diode; der PN-Übergang liegt dicht unter der Oberfläche. Bei LEDs, die im Infrarotgebiet arbeiten, kann man dagegen die P-Schicht direkt auf dem Kristallträger aufbauen. Man erhält so eine bessere Wärmeableitung [6]

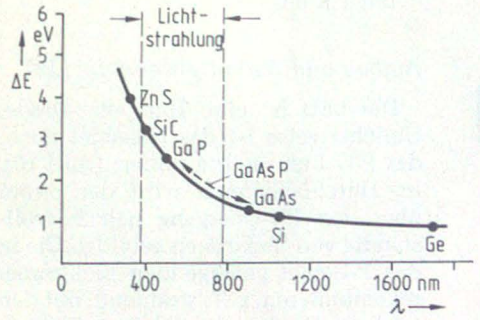


Bild 11. Zuordnung zwischen Halbleitermaterialien, ihrem Bandabstand ΔE und der Wellenlänge der erzeugten Strahlung [12]

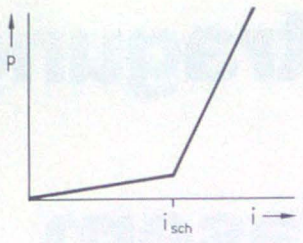


Bild 12. Typische Kennlinie eines Halbleiter-Lasers; Leistung P als Funktion des Ansteuerstroms i [15]

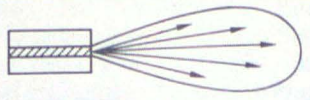


Bild 13. Die gerichtete Abstrahlung eines Halbleiter-Lasers [15]

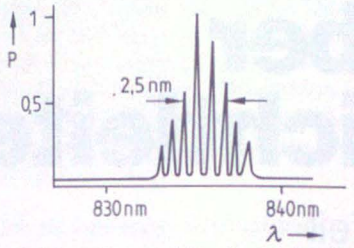


Bild 14. Beispiel für die Spektralcharakteristik eines Halbleiter-Lasers [15]

- Er gibt kohärente Strahlung ab.
- Die Abhängigkeit der Sendeleistung P vom Anregungsstrom i ist nichtlinear (*Bild 12*); oberhalb des Schwellenstromes i_{Sch} steigt die Sendeleistung stark an. Der Halbleiter-Laser ist deshalb besonders zur Übertragung von Digitalsignalen geeignet.
- Der Laser gibt kohärente, gerichtete Strahlung in einen kleinen Raumwinkel, im wesentlichen in Richtung der Resonatorachse, ab (*Bild 13*). Folglich ist der Einkoppel-Wirkungsgrad (etwa 50%) wesentlich größer als bei einer LED.
- Die vom Halbleiter-Laser in den LWL eingespeiste Strahlungsleistung ist um 10...30 dB größer als die einer LED.
- Richtwerte: Dauerstrichleistung: einige mW, 5 mW typ.; Leistung im Pulsbetrieb: einige W; Schwellenstrom bei Dauerstrich: etwa 100 mA; Schwellenstrom bei Pulsbetrieb: einige A.
- Halbleiter-Laser werden für Weitverkehrssysteme benützt; hohe Übertragungsbandbreite, große Reichweite.
- Die Spektralcharakteristik ist sehr schmal, etwa 1...3 nm (*Bild 14*).
- Die Anstiegs-/Abfallzeit ist <1 ns, sie liegt bei etwa 250 ps; deshalb ist die Laserdiode bis über 1 GHz modulierbar. Diese Werte sind aber nur dann zu erreichen, wenn sie mit einem Ruhestrom (Schwellenstrom) betrieben wird, da andernfalls die induzierte oder stimulierte Emission erst 4...8 ns nach dem Einschalten des Stromes einsetzt.
- Der Schwellenstrom ist von der Temperatur abhängig (*Bild 15*). Es ist eine Hilfsschaltung zur Regelung von Vorstrom und Modulationsstrom-Amplitude notwendig, die mit optischer Gegenkopplung arbeitet. Für diese Regelung kann die Strahlungsleistung verwendet werden, die am hinteren Ausgang des optischen Resonators zur Verfügung steht. Man koppelt hier eine Silizium-PIN-Fotodiode an und benutzt ihren Strom als Regelgröße; am vorderen Ausgang des optischen Resonators ist der LWL angekoppelt.

Aufbau und Wirkungsweise des Halbleiter-Lasers

Die Funktion eines Halbleiter-Lasers beruht darauf, daß zwei Bedingungen erfüllt werden: Durch Energiezufuhr muß eine Besetzungsinversion von Energieniveaus erreicht werden, und es muß ein optischer Resonator vorhanden sein, in dem sich eine stehende Welle der erzeugten Strahlung ausbilden kann. Die optische Verstärkung muß dabei größer als der optische Verlust sein [1, 2, 9b, 20 und FtA Os 91 (FUNKSCHAU 1972, Heft 12)].

Den prinzipiellen Aufbau einer Homodiode zeigt *Bild 16*. Sie bringt aber keine befriedigenden Ergebnisse. Die aktive Schicht ist dick (d) und vertikal nicht definiert begrenzt. Für den Laser-Betrieb ist nun ein Mindeswert der Ladungsträgerdichte im aktiven Gebiet notwendig. Daraus und aus der Schichtdicke d bestimmt sich der erforderliche Schwellenstromwert. Dieser steigt nun mit der Temperatur. Deshalb hat man die ersten Halbleiter-Laser bei niedriger Temperatur betrieben, um so den Schwellenstromwert herabzusetzen.

Will man ohne Laser-Kühlung arbeiten, ist es notwendig, den Schwellenstromwert klein zu halten. Dazu muß man die Dicke d der aktiven Schicht kleiner als die Diffusionslänge der Elektronen machen. Das erreicht man mit der „Doppelhetero-Struktur" (DHS, *Bild 17*). Bei dieser engt man die aktive Schicht in vertikaler Richtung beidseitig durch Halbleiterschichten mit höherem Bandabstand und damit

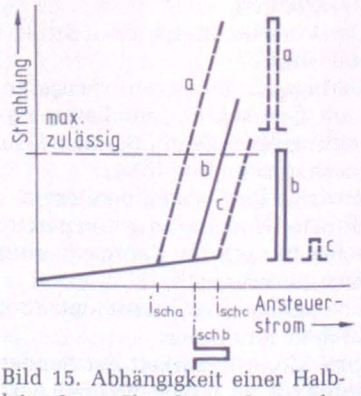


Bild 15. Abhängigkeit einer Halbleiter-Laser-Charakteristik von der Temperatur; a) niedrige, b) normale, c) erhöhte Temperatur. Der erzeugte Strahlungsimpuls schwankt in Mittelwert und Amplitude. Deshalb ist eine Regelung von Vorstrom und evtl. Amplitude des Steuerimpulses notwendig [22]

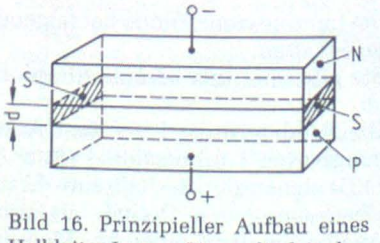


Bild 16. Prinzipieller Aufbau eines Halbleiter-Lasers (Homodiode); d = Dicke der aktiven Schicht, S = Resonatorspiegel [9b]

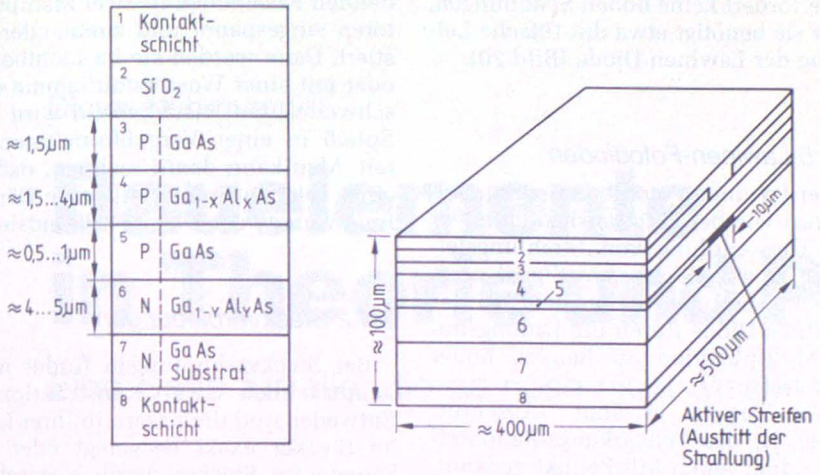


Bild 17. Aufbau eines Halbleiter-Lasers mit Doppelhetero-Struktur (schematisch). Links im Bild: Dotierung und Bedeutung der Schichten sowie ungefähre Schichtdicken. Schicht 5: optisch aktive Schicht, Bandabstand etwa 1,4 eV bei Raumtemperatur; Schichten 4 und 6: zwei inaktive Schichten größeren Bandabstandes (z. B. 2 eV), also zweiseitige Hetero-Struktur; Schicht 4 dient dabei als Elektronenbarriere, Schicht 6 als Löcherbarriere [1, 2, 9b, 26]

niedrigerer Brechzahl als GaAs ein. So entstehen Potentialbarrieren, die für die gewünschte räumliche Begrenzung des aktiven Bereichs sorgen; er läßt sich dadurch auf eine Dicke von etwa 0,1...0,3 µm reduzieren.

Ein weiterer Vorteil dieser DH-Struktur besteht darin, daß sie einen ebenen Wellenleiter bildet. Die Strahlung wird in ihm durch Totalreflexion an den angrenzenden, eine niedrigere Brechzahl aufweisenden Schichten geführt.

3.2.4 Die Eigenschaften der Superlumineszenz-Diode (DHS-Diode, Burrus-Diode)

Die Superlumineszenz-Diode ist ähnlich wie eine DHS-Laser-Diode aufgebaut (*Bild 18*). Sie gibt aber keine kohärente Strahlung ab, arbeitet also nur im spontanen Emissionsbetrieb. Der aktive Kanal führt nur an einer Seite bis zur Stirnfläche (Austrittsfenster), an der gegenüberliegenden Seite geht er in eine Zone ohne Elektroneninjektion über. Hier wird die Strahlungswelle absorbiert. Man erreicht eine hohe Strahlungsausbeute. Ferner erhält man wegen der kleinen Austrittsfläche des aktiven Kanals einen guten Einkoppel-Wirkungsgrad in den LWL.

Richtwerte: Anstiegs-/Abfallzeit: ≈ 15 ns, spektrale Bandbreite: ≈ 10 nm, Modulations-Bandbreiten: bis etwa 60 MHz, Bandbreite-Entfernungs-Produkt für eine Gradientenfaser: 1 GHz·km [1, 2, 4, 5a, 5b, 6, 9b, 13, 15, 16b, 18a, 20, 22, 26].

3.3 Die Strahlungsempfänger

3.3.1 Übersicht

Als Empfänger für die optische Signalübertragung stehen zur Verfügung: Fotodioden (einfache), Fototransistoren, PIN-Fotodioden und Lawinen-(Avalanche-)Fotodioden.

Die Wahl des Halbleitermaterials hängt von dem gewünschten Wellenlängenbereich ab. Bei Silizium-Dioden liegt das Maximum der spektralen Empfindlichkeit bei 850...900 nm, bei Germanium-Dioden bei etwa 1,5 µm. Silizium-Ausführungen lassen sich bis etwa 1,1 µm verwenden (*Bild 19*).

Bei einem Strahlungsempfänger sind vor allem drei Eigenschaften wichtig: die spektrale Empfindlichkeit, die Anstiegszeit und das Rauschen. Letzterem kommt wegen der schwachen Eingangssignale besondere Bedeutung zu. Mit Silizium als Ausgangsmaterial erhält man zwar die günstigsten Eigenschaften, diese werden aber nicht in demjenigen Wellenlängenbereich erzielt, der mit Rücksicht auf die Dämpfung der LWL (Abschnitt 3.1.2) für die Übertragung angestrebt wird.

Für das Infrarot-Gebiet (ab ≈ 1,1 µm) kommt vornehmlich Germanium in Frage. Man sucht aber noch nach geeigneten III/V-Verbindungen, um im Infraroten zu besseren Ergebnissen zu kommen, als sie mit Germanium erzielbar sind, und um dadurch die Übertragungsstrecken zu vergrößern.

Bei ausreichender Beleuchtungsstärke, d. h. bei kurzen Übertragungsstrecken, können einfache Fotodioden oder Fototransistoren benutzt werden. Im Vergleich mit diesen beiden zeigen die PIN-Fotodioden kleinere Kapazitäten, kürzere Anstiegs- und Abfallzeiten (2...7 ns) sowie hohe Empfindlichkeitswerte (etwa 0,6 µA/µW für Si-PIN-Fotodioden).

Bei den Lawinen-Fotodioden steigt die Empfindlichkeit durch die innere Fotostrom-Verstärkung (Lawineneffekt) auf etwa 50 µA/µW. Es lassen sich Verstärkungs-Bandbreite-Produkte von 50 GHz bis etwa 400 GHz erreichen.

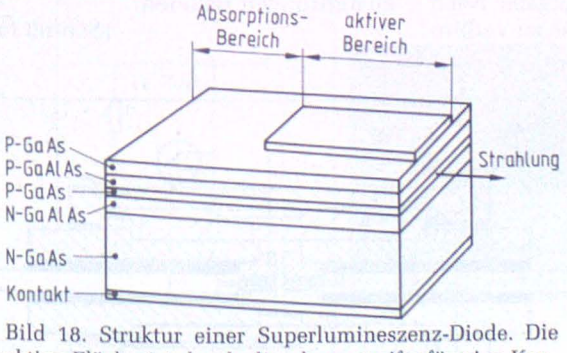


Bild 18. Struktur einer Superlumineszenz-Diode. Die aktive Fläche ist durch die obere streifenförmige Kontaktfläche bestimmt. Im Gegensatz zum Laser besitzt der aktive Kanal nur einen Ausgang. Die in Gegenrichtung wirkende Leistung wird absorbiert [26]

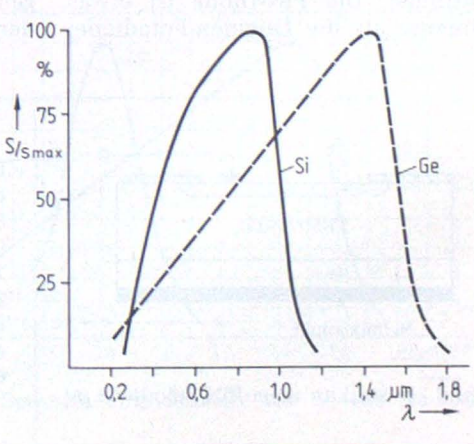


Bild 19. Relative Empfindlichkeit S/S_{max} von Silizium- und Germanium-Fotodioden (typischer Verlauf) [6]

3.3.2 Fotodioden

Fotodioden sind im Prinzip wie normale Halbleiterdioden aufgebaut. Jedoch liegt bei den Fotodioden der PN-Übergang sehr dicht unter der Kristalloberfläche. Das N-Gebiet ist relativ niedrig dotiert. Daher bildet sich in ihm bei Anlegen einer Sperrspannung eine breite Raumladungszone aus. Wird die Fotodiode bestrahlt, dann dringen die Photonen je nach Wellenlänge unterschiedlich weit in die Sperrschicht ein und erzeugen Ladungsträgerpaare. Durch das hier herrschende elektrische Feld werden deren Elektronen und Löcher voneinander getrennt. Die Elektronen fließen zur N-Seite (+), die Löcher zur P-Seite (−).

3.3.3 Fototransistoren

Bei einem Fototransistor kann die sich am Kollektor-Basis-Übergang ausbildende Sperrschicht dazu benutzt werden, um in ihr Photonen zu absorbieren und Ladungsträgerpaare zu bilden. Der Fototransistor ist demnach so aufzubauen, daß dieser PN-Übergang für die einfallende Strahlung gut zugänglich ist. Das geschieht, indem man bei der Planartechnik die beiden Anschlüsse für Emitter und Basis am Rande des Planar-Scheibchens anordnet.

Vorteil von Fototransistoren gegenüber Fotodioden ist die höhere Empfindlichkeit; nachteilig sind die schlechtere Linearität und ein langsameres Schaltverhalten.

3.3.4 PIN-Fotodioden

Bei dieser allgemein bekannten Diodenart [30] braucht nur erwähnt zu werden, daß bei ihrer Anwendung als Fotodiode die P-Zone sehr dünn und hochdotiert ausgeführt wird und daß in der I-Zone (intrinsic oder eigenleitende Schicht) die Photonenabsorption/Ladungsträgerpaar-Erzeugung stattfindet. Die PIN-Diode ist etwas schneller als die Lawinen-Fotodiode; sie erfordert keine hohen Spannungen, aber sie benötigt etwa die 10fache Leistung der Lawinen-Diode (*Bild 20*).

3.3.5 Lawinen-Fotodioden

Bei Lawinen-Fotodioden ergibt sich ebenso wie bei Fototransistoren außer der Umwandlung von Strahlungsleistung in ein elektrisches Signal noch eine Verstärkung. Sie entsteht bei der Lawinen-Diode durch die Ladungsträger-Multiplikation im Bereich hoher Feldstärke.

Wie bereits erwähnt (Abschnitt 3.3.1), ist das Verstärkungs-Bandbreite-Produkt (auch MB-Podukt genannt, M = Multiplikation) für einen gegebenen Dioden-Aufbau konstant. Beim Multiplikationsvorgang entsteht jedoch ein Zusatzrauschen, das mit der Verstärkung ansteigt.

Die Beziehung zwischen der Bestrahlungstärke und dem Ausgangsstrom ist wegen der Ladungsträger-Multiplikation nichtlinear. Man verwendet die Lawinen-Diode deshalb vor allem bei der Übertragung von Digital-Signalen. Mit Rücksicht auf Preis und Temperaturempfindlichkeit wird man sie allerdings nur in Anlagen höheren Aufwands einsetzen, in denen ihre gute Empfindlichkeit von Bedeutung ist [2, 5a, 5b, 6, 15, 18a, 21].

3.4 Optoelektronische Kopplungen und Koppelelemente

Man unterscheidet hier feste Verbindungen, lösbare Verbindungen (Steckverbindungen) und Verzweigungen.

3.4.1 Feste Verbindungen (Kabelspleiß)

Bei längeren Übertragungsstrecken ist man gezwungen, Kabelstücke miteinander zu verbinden (Kabelspleiß). Das ist wegen der kleinen Abmessungen aber keine einfache Aufgabe. Nach dem Abmanteln werden die zu verbindenden Faserenden in zwei Manipulatoren eingespannt und zueinander justiert. Dann werden sie im Lichtbogen oder mit einer Wasserstoffflamme verschweißt, und anschließend wird der Spleiß in einer Vergußform ummantelt. Man kann damit rechnen, daß in einer solchen Spleißstelle eine Dämpfung von etwa 0,1 bis 0,4 dB entsteht.

3.4.2 Steckverbindungen

Bei Steckverbindungen findet man hauptsächlich zwei Konstruktionen: Entweder sind die Fasern in ihrer Lage im Stecker exakt festgelegt oder sie können im Stecker durch Verdrehen eines Steckeranteils feinjustiert werden.

Im ersten Fall wird eine hohe Fertigungsgenauigkeit verlangt. Die Zentrierung der Faser im Stecker muß mit einer Toleranz erfolgen, die nur wenige Prozent des Faserkerndurchmessers betragen darf. Ferner darf praktisch kein Spiel zwischen Stecker und Fassungs-Führungshülse vorliegen.

Man unterscheidet hier die „trockene" (dry) und die „nasse" (wet) Verbindung. Bei der trockenen Verbindung von Glasfaser und Stecker wird die Faser im Steckerstift durch mechanische Mittel fixiert, bei der nassen Verbindung geschieht das mit einem Klebemittel (Epoxidharz).

Im zweiten Fall werden z. B. die Faserenden exzentrisch in Kerben der Steckerstifte gelagert. Die Stifte wiederum sind in dreieckigen Nuten so angeordnet, daß ihre Achsen exzentrisch liegen. Durch Verdrehen der Stifte läßt sich eine Stellung finden, in der die Faserenden miteinander fluchten. In jedem Fall müssen die Faserendflächen jedoch planparallel und mit optischer Qualität poliert sein.

Ein Beispiel für die feste Zentrierung zeigt *Bild 21*. Man muß mit Verlusten von etwa 0,4 bis 0,5 dB bei Präzisionsausführungen rechnen.

(Schluß folgt)

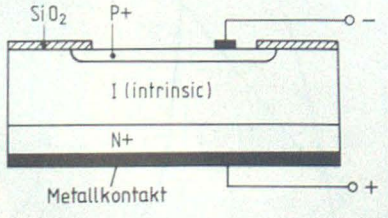
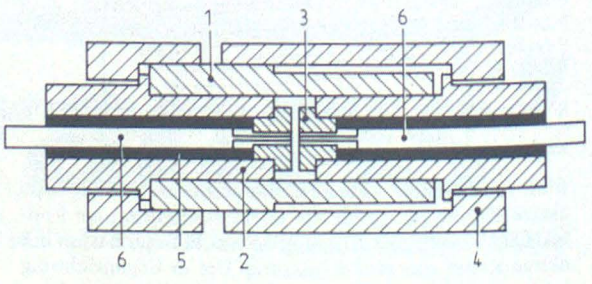


Bild 20. Struktur einer PIN-Fotodiode [6]

Bild 21. Schnitt durch eine LWL-Steckverbindung (schematisch);
1 = Führungshülse,
2 = Innenhülse,
3 = Steckerkopf,
4 = Hülse, 5 = Verguß,
6 = Faser [15, 16a]



Dieter Nührmann

Bauelemente in Theorie und Praxis (35)

Eine Serie für alle, die es noch nicht wissen oder wieder vergessen haben

Fotodioden

Im Gegensatz zu den Fotowiderständen sind Fotodioden mit definiertem PN-Übergang stromrichtungsorientierte Bauelemente. Sie werden in Sperrichtung betrieben. Die anwendungstypischen Schaltungen sind in dem *Bild 226* gezeigt. Fotodioden können für sehr schnelle Signalübertragung benutzt werden. Sie haben nach *Bild 227* ein Glasfenster für den Lichteintritt.

Spektrale Empfindlichkeit

Diese ist nach *Bild 228* nur in Teilbereichen innerhalb des sichtbaren Lichtes zu finden. Daraus resultiert bereits die bevorzugte Anwendung für die Infrarottechnik.

Zulässige Verlustleistung

Je nach Typ liegt die maximale Verlustleistung typisch zwischen 20...300 mW in Durchlaßrichtung. Da die Höhe des Arbeitsspannung den Sperrstrom I_R kaum beeinflußt (*Bild 229*), kann die Fotodiode bei konstantem Lichteinfall als Konstantstromquelle betrachtet werden. Kleine Dunkelströme sind entscheidend, um ein gutes Signal/Rauschverhältnis zu erreichen.

Arbeitsbereich

Der Arbeitsbereich wird am besten anhand einer Kennlinie nach *Bild 230* für den Typ BPX 98 beschrieben. Dabei ist unter I_R der Sperrstrom, unter U_F die Spannung in Durchlaßrichtung sowie unter R_L der Arbeitswiderstand R nach Bild 225 zu verstehen.

Hier sei noch hinzugefügt, daß Fotodioden – sowie auch Fototransistoren – oftmals an der Lichteintrittsöffnung bereits eine optische Linse aufweisen, die zu einer erheblichen Empfindlichkeitssteigerung führt. Dieses fordert jedoch andererseits nach *Bild 231* eine exakt ausgerichtete Strahlzuführung hinsichtlich des Öffnungswinkels.

Ergänzend ist zu Bild 230 zu sagen, daß der positive Spannungsbereich bis ca. 0,2 V noch ausgenutzt werden kann, bevor der Durchlaßstrom einsetzt.

Trägheit

Gegenüber Fotowiderständen haben Fotodioden eine erheblich geringere Trägheit. Es kann hier im Impulsbetrieb mit Schaltzeiten (10 %...90 % der Flanke) $< 5\ \mu s$ gerechnet werden. Somit lassen sich Fotodioden als Impulslichtschranken oder zur Lichttelefonie benutzen. Für extrem kurze Schaltzeiten zeichnet sich die Foto-PIN-Diode aus. Hier werden Ansprech-(Schalt)-Zeiten zwischen 1,5 und 5 ns erreicht.

Weitere Daten für den Typ BPW 24 sind: Dunkelsperrstrom 1...5 nA, Hellstrom 25...45 µA, Sperrkapazität bei −5 V 40 pF, bei −20 V 6 pF.

Da die Fotodiode im hochohmigen Sperrbereich arbeitet, ist eine geringe kapazitive und andererseits hochoh-

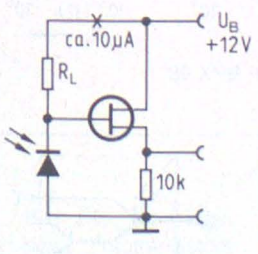


Bild 226. Fotodiode mit FET als Impedanzwandler

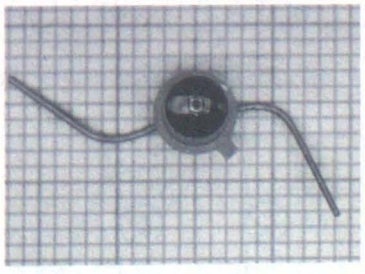


Bild 227. So sieht eine Fotodiode aus

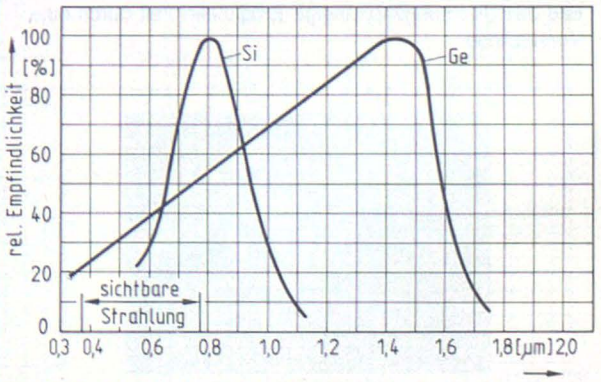


Bild 228. Spektrale Empfindlichkeit von Si- und Ge-Fotodioden

mige Ankopplung (Sourcefolger) erforderlich, um kurze Schaltzeiten zu übertragen. Fotodioden können je nach Typ bei U_D = 0 V Kapazitäten über 200 pF, z. B. 1 nF, erreichen, bei Sperrspannung > 20 V werden selten 20 pF unterschritten. Lediglich PIN- und Avalanche-Dioden können Werte von einigen pF erreichen. Diese Kapazität ist bei der Auslegung breitbandiger Impulsschaltungen für die obere Grenzfrequenz zu berücksichtigen.

Temperaturabhängigkeit

Der Temperaturkoeffizient der Diodenspannung beträgt ca. −2,6 mV/K und der des Stromes ca. 0,1...0,2 %/K.

Fototransistoren

Ähnlich wie bei einer Fotodiode wird beim Fototransistor nach *Bild 232* durch eine Lichteintrittsöffnung die Basis-Kollektorstrecke (Sperrichtung) durch Aufprallen von Photonen beeinflußt. Dadurch ändert sich der Kollektorreststrom. Größere Helligkeit ergibt ein Ansteigen von I_C. Fototransistoren haben eine 100...700mal so große Empfindlichkeit wie Fotodioden, jedoch eine weitaus niedrigere Grenzfrequenz. Daraus folgt, daß für schnelle Anwendungen die Fotodiode immer vorgezogen wird. Ebenfalls ist zu bedenken, daß bei Forderungen an die Linearität der Lichtübertragung die Fotodiode dem unlinearen Verhalten des Fototransistors vorzuziehen sind.

Basisanschluß

Nach *Bild 233* werden Fototransistoren mit Basis-, jedoch auch ohne Basisanschluß geliefert. Fototransistoren können immer mit offener Basis angeschlossen werden. Dieser Betriebszustand ergibt die höchste Empfindlichkeit. Jedoch sinkt hier die obere Grenzfrequenz. Es ist sinnvoll, den Basisanschluß anzuschließen, wenn ein sta-

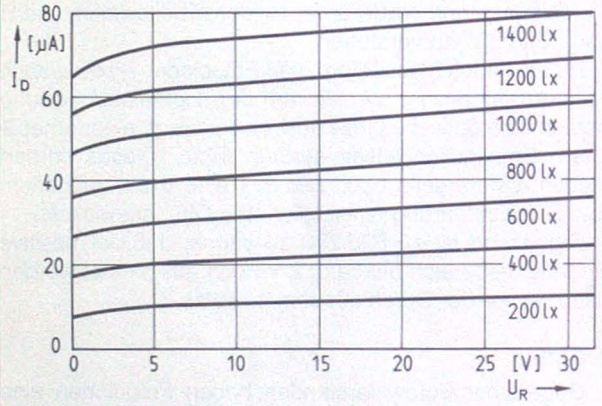


Bild 229. Sperrstrom einer Fotodiode in Abhängigkeit von der Arbeitsspannung für verschiedene Beleuchtungsstärken

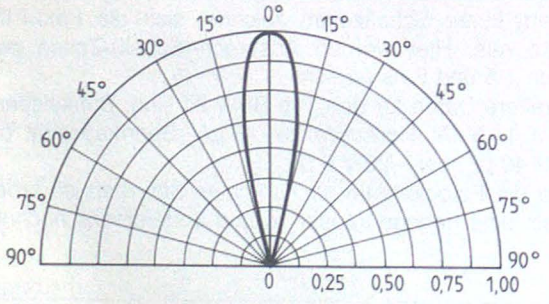


Bild 231. Richtungsabhängige Empfindlichkeit durch eine Vorsatzlinse

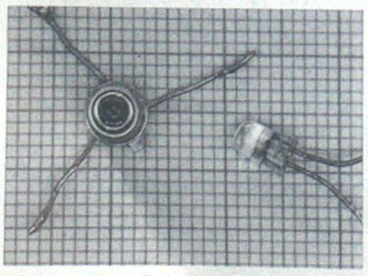


Bild 232. Zwei Beispiele für Fototransistoren

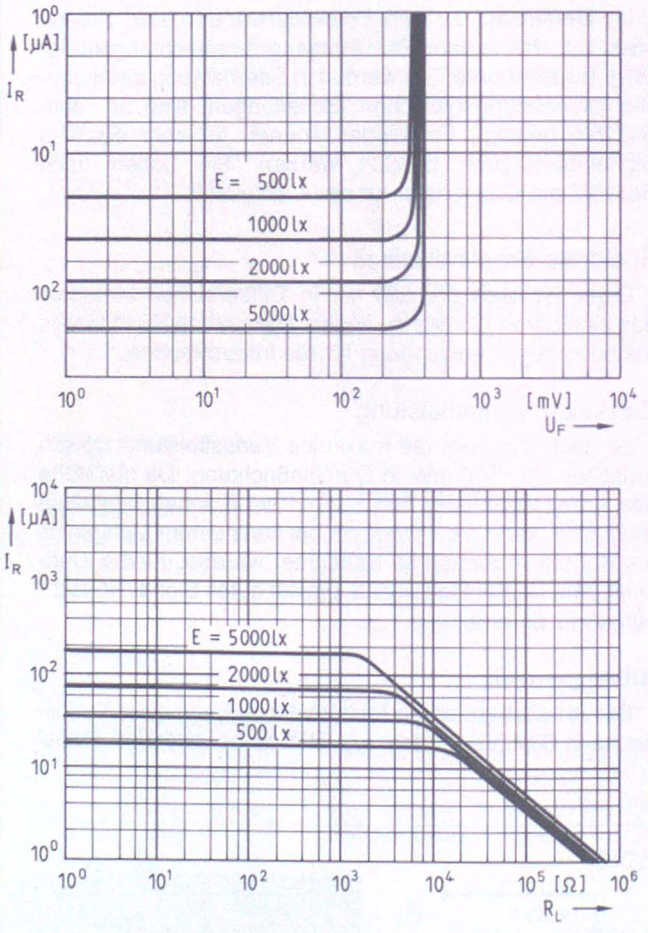


Bild 230. Kennlinien für die Fotodiode BPX 98

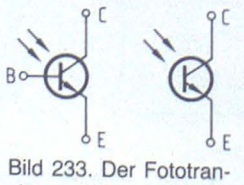


Bild 233. Der Fototransistor mit (links) und ohne (rechts) herausgeführten Basisanschluß

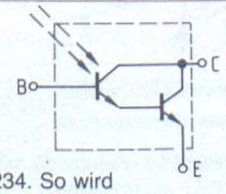


Bild 234. So wird die Empfindlichkeit gesteigert

Tabelle der Empfindlichkeitsgruppen von Fototransistoren

Gruppe	1 (A)	2 (B)	3 (C)	4 (D)
Fotostrom bei 1000 Lx in mA	0,16...0,32	0,25...0,5	0,4...0,8	0,63...1,25
Stromverstärkung $\frac{I_C}{I_B}$ ca.	200	320	500	800

biler Arbeitspunkt eingestellt werden soll, besonders bei unterschiedlichen Temperatureinflüssen. Durch entsprechende Vorspannung kann der Fototransistor gesperrt werden, wodurch sich Koinzidenzschaltungen verwirklichen lassen.

Spektrale Empfindlichkeit

Das Maximum der Empfindlichkeit von Si-Fototransistoren liegt im Infrarotbereich bei ca. 800 nm. Ge-Fototransistoren zeigen schon bei großen Wellenlängen von etwa 1500 nm ihre größte Empfindlichkeit.

Signal/Rauschverhältnis

Da der Sperrstrom der Kollektor-Basis-Strecke ebenso verstärkt wird wie der Fotostrom der Basisdiode, ergibt sich gegenüber der Fotodiode kein günstigeres Signal/Rauschverhältnis.

Fotodarlingtontransistoren

Hier handelt es sich um einen Fototransistor, dem ein weiterer Transistor in Darlingtonschaltung nachgeschaltet ist. Hierdurch wird die Empfindlichkeit (Verstärkung) erhöht, jedoch sinkt andererseits die obere Grenzfrequenz. Das Prinzip zeigt das *Bild 234*.

Kollektor-Hellstrom

Bei rund 1000 lx ist mit einem Kollektorstrom von ca. 1...2 mA zu rechnen. Dieser geht mit 100 kΩ Basiswiderstandbeschaltung auf ca. 0,5...1 mA zurück und erreicht bei 47 kΩ rund 150 µA. Fototransistoren werden in Empfindlichkeitsgruppen A...D geliefert, die bei definiertem Lichteinfall einen bestimmten Kollektorstrom bezeichnen. Die oben stehende *Tabelle* gibt die Werte für den Fototransistor BP 102 an:

Kollektor-Dunkelstrom

Nach *Bild 235* ist zu erkennen, daß der Kollektordunkelstrom sowohl von der Höhe der Kollektorspannung als auch von der Kristalltemperatur direkt beeinflußt wird. In einem vorherigen Abschnitt wurde bereits auf eine mögliche Transistorsperrung mit Basisvorspannung hingewiesen.

Impulsverhalten und Basiskapazität

Fototransistoren weisen ein bis zu drei Zehnerpotenzen schlechteres Schaltverhalten hinsichtlich der oberen Grenzfrequenz gegenüber der Fotodiode auf. Die Schaltzeit läßt sich durch Einfügen eines Basis-Emitter-Widerstandes verkürzen, wodurch jedoch die Empfindlichkeit sinkt. Ebenfalls kann durch Wahl des Arbeitspunktes – Basisspannungsteiler – das Verhalten des Fototransistors weitgehend angepaßt werden, was besonders beim Empfang modulierter Strahlung von Bedeutung ist. Die Schaltzeiten liegen bei ca. 40...300 ns. Hier ist ein Basisruhestrom von 1...5 µA zu wählen.

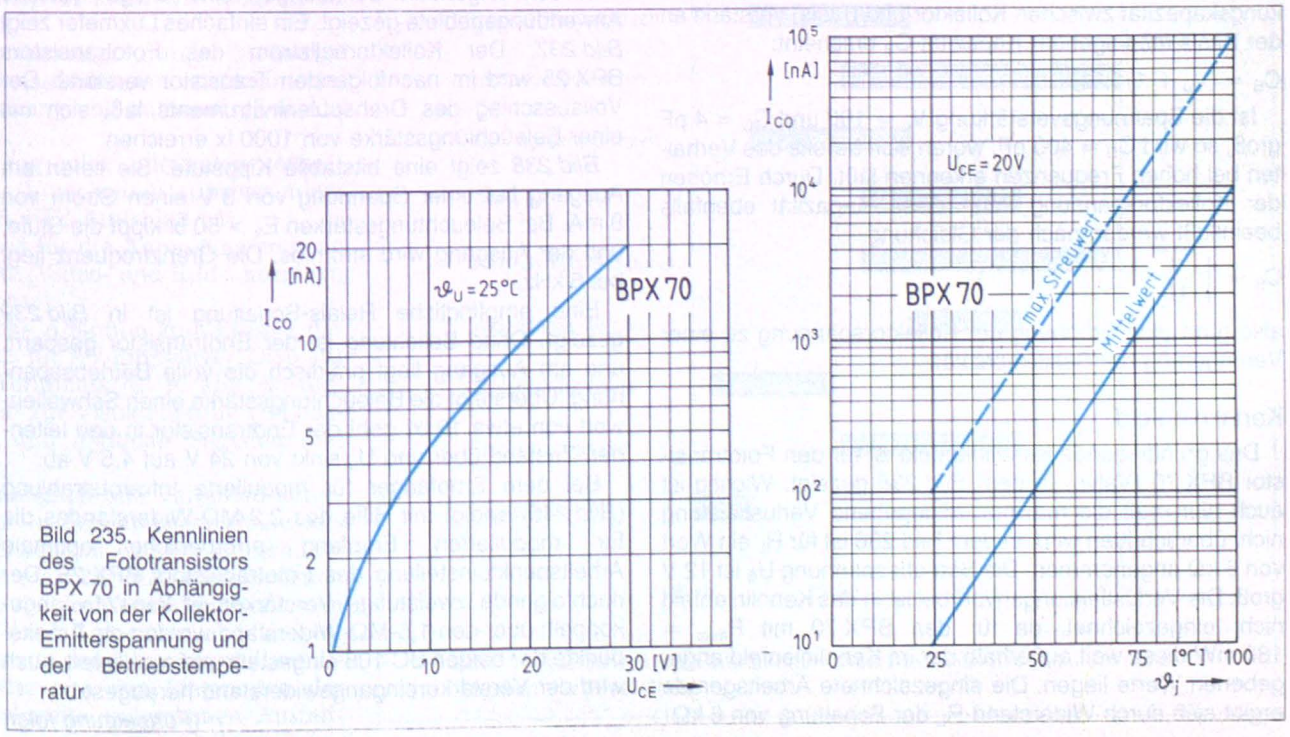


Bild 235. Kennlinien des Fototransistors BPX 70 in Abhängigkeit von der Kollektor-Emitterspannung und der Betriebstemperatur

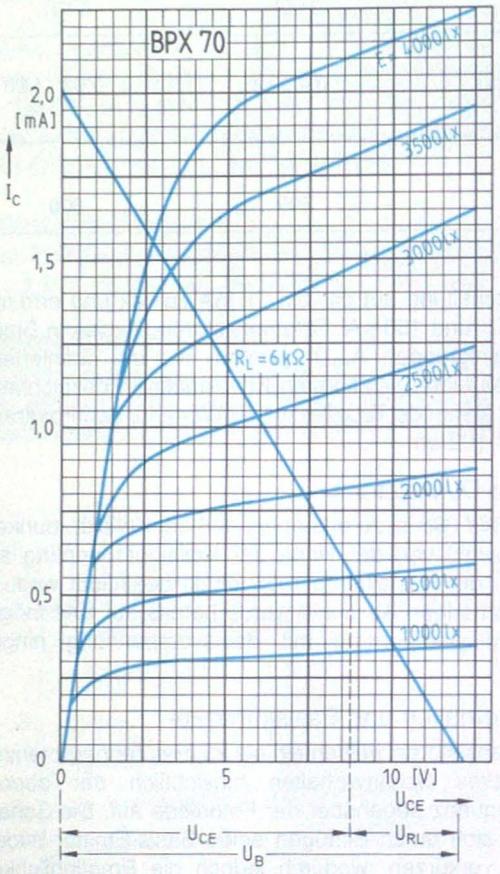


Bild 236. Kennlinienfeld des BPX 70 zur Bestimmung des Widerstandes R_L

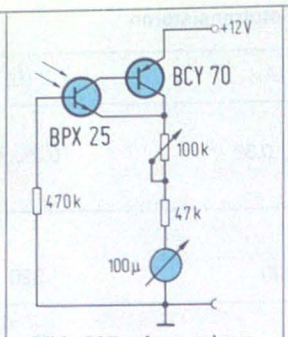


Bild 237. Anwendung des Fototransistors in einem Luxmeter

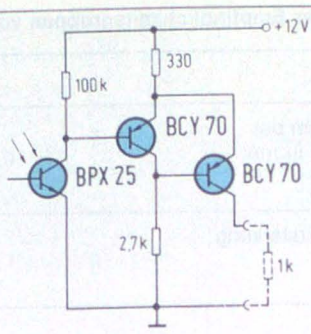
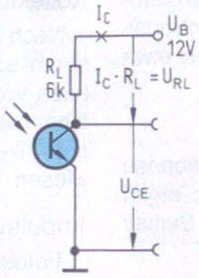


Bild 238. Bistabile Kippstufe, angesteuert von einem Fototransistor



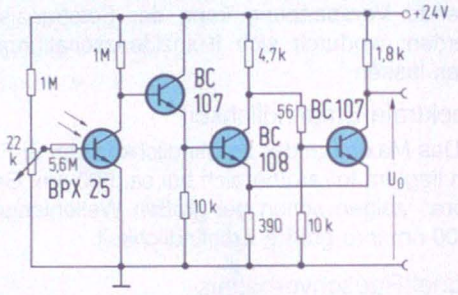


Bild 239. Lichtempfindliche Relaisschaltung

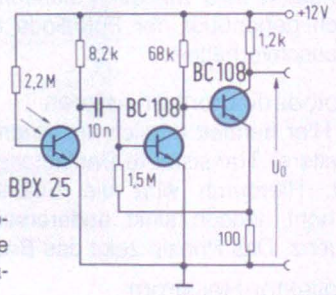


Bild 240. Empfänger für eine modulierte Infrarotstrahlung

Üblicherweise ist mit einer Kollektorkapazität C_C von 3...5 pF zu rechnen, die um den Millereffekt (Rückwirkungskapazität zwischen Kollektor und Basis) verstärkt an der Basis mit folgender Kapazität C_B erscheint:

$$C_B = (V_u + 1) \cdot C_C$$

Ist die Spannungsverstärkung $V_u = 100$ und $C_C = 4$ pF groß, so wird $C_B \approx 400$ pF, woran sich bereits das Verhalten bei hohen Frequenzen erkennen läßt. Durch Erhöhen der Kollektorspannung kann diese Kapazität ebenfalls beeinflußt werden nach der Gleichung

$$C_B \approx \sqrt{\frac{1}{U_C}},$$

also führt eine Erhöhung der Kollektorspannung zu einer Verringerung der Basiskapazität.

Kennlinienfeld

Das grundlegende Kennlinienfeld ist für den Fototransistor BPX 70 (Valvo) in dem *Bild 236* gezeigt. Wichtig ist auch hier, daß die maximal angegebene Verlustleistung nicht überschritten wird. In dem Bild 236 ist für R_L ein Wert von 6 kΩ angenommen. Die Betriebsspannung U_B ist 12 V groß. Die Verlustleistungshyperbel ist in das Kennlinienfeld nicht eingezeichnet, da für den BPX 70 mit P_{max} = 180 mW diese weit außerhalb der im Kennlinienfeld angegebenen Werte liegen. Die eingezeichnete Arbeitsgerade ergibt sich durch Widerstand R_L der Schaltung von 6 kΩ.

Praktische Schaltung mit Fototransistoren

In den folgenden Schaltungen sind einige typische Anwendungsgebiete gezeigt. Ein einfaches Luxmeter zeigt *Bild 237*. Der Kollektorhellstrom des Fototransistors BPX 25 wird im nachfolgenden Transistor verstärkt. Der Vollausschlag des Drehspuleninstruments läßt sich mit einer Beleuchtungsstärke von 1000 lx erreichen.

Bild 238 zeigt eine bitstabile Kippstufe. Sie liefert am Ausgang bei einer Spannung von 8 V einen Strom von 8 mA. Bei Beleuchtungsstärken $E_v > 50$ lx kippt die Stufe, und der Ausgang wird stromlos. Die Grenzfrequenz liegt bei 6 kHz.

Eine empfindliche Relais-Schaltung ist in *Bild 239* gezeigt. Ohne Belichtung ist der Endtransistor gesperrt, und am Ausgang liegt praktisch die volle Betriebsspannung. Übersteigt die Beleuchtungsstärke einen Schwellenwert von etwa 10 lx, geht der Endtransistor in den leitenden Zustand über und U_0 sinkt von 24 V auf 4,5 V ab.

Bei dem Empfänger für modulierte Infrarotstrahlung (*Bild 240*) erfolgt mit Hilfe des 2,2-MΩ-Widerstandes die für modulierten Empfang erforderliche optimale Arbeitspunkteinstellung des Fototransistors BPX 25. Der nachfolgende zweistufige Verstärker ist kapazitiv angekoppelt; über den 1,5-MΩ-Widerstand werden die Arbeitspunkte der beiden BC 108 eingestellt und stabilisiert, auch wird der Verstärkereingangswiderstand herabgesetzt.

(*Fortsetzung folgt*)

Mit preußischer Präzision

Lange Jahre hindurch galt die Lehrmeinung, daß man in der Bundesrepublik bei der Fertigung von Geräten der Unterhaltungselektronik nur Verluste machen kann: Viele namhafte Hersteller wichen auf Montagen im Ausland aus, um die hohen Lohnkosten hier zu vermeiden. Jetzt wird eine Trendumkehr erkennbar: Man fertigt wieder hier, aber hoch automatisiert. Dr. Gert Siegle, Leiter des Bereichs Rundfunk/Fernsehen bei Blaupunkt, gab einen Einblick in die Fertigung des neuen Farbfernsehchassis FM120.

Schon bei der ersten Konzeption des Chassis standen zwei Grundfragen im Vordergrund: Die möglichst universelle Verwendung des Chassis auch für den professionellen Bereich sowie ein Bauelementekonzept, das eine entsprechend hohe Zuverlässigkeit der Geräte zuläßt.

Im einzelnen ergaben sich die folgenden Zielsetzungen:

- Erhöhung der Gerätequalität (Verringerung der Ausfallrate).
- Weitere Verbesserung der Bild- und Tonqualität.
- Einsatzfähigkeit für alle Fernsehnormen und Betriebsbedingungen mit möglichst geringen Modifikationen, um die Zahl der Typen und Varianten so klein wie möglich zu halten.
- Kostensenkung durch neuartige Schaltungskonzepte, automatische Bestückung und automatischen Abgleich.
- Erfüllung aller relevanten technischen Vorschriften (insbesondere IEC 65, FTZ-Amtsblatt 68).
- Eignung für die Anpassung an neue Dienste (Video- und Bildschirmtext, Stereoton).
- Einfache Adaption zum Einsatz des Chassis für AV-Empfänger, Displays und Terminals (d. h. alle Anwendungen zur Visualisierung von analogen und digitalen Signalen und Daten).

Da unmöglich alle Varianten aufgebaut und in langen Lebensdauertests im Detail erprobt werden können, berechnete man für die verschiedenen Alternativen die Wahrscheinlichkeiten für den Ausfall der Geräte. Man geht dazu aus von den experimentell ermittelten oder von den Lieferanten der Bauteile bereits angegebenen Ausfallwahrscheinlichkeiten λ_i; der Einzelbauteile, der Kontakte, der Lötstellen usw.

Aus ihnen ergibt sich die Zahl N_i der ausgefallenen Teile des Typs i nach einer Betriebszeit t, wenn insgeamt N_{io} Teile dieses Typs vorhanden sind, nach der Gleichung

$$N_i = N_{io} e^{-\lambda_i t}$$

Gibt es nun i verschiedene Teiletypen im Gerät, die wiederum a_i-mal pro Gerät eingebaut sind, so wird die Gesamt-Ausfallwahrscheinlichkeit Λ berechnet zu

$$\Lambda = \sum_i \lambda_i \cdot a_i$$

und der Ausfall während der Garantiezeit (d. h. etwa 1000 h Betriebszeit)

$$A = \Lambda \cdot 1000\ \text{h}$$

Bei der genauen Rechnung wird natürlich die Temperaturabhängigkeit der Einzelausfallwahrscheinlichkeiten mit berücksichtigt, d. h. je nach Belastung und Kühlung der einzelnen Bauteile ergeben sich u. U. verschiedene Ausfallhäufigkeiten.

Bild 1 zeigt typische λ_i-Werte für Bauteile, die in Farbfernsehgeräten vorkommen. Die relativ großen Schwankungen für gleichartige Teile enthalten die Qualitätsunterschiede für den Wertebereich (z. B. Kondensatoren großer und kleiner Kapazität haben unterschiedliche Ausfallzeiten) sowie die häufig großen Unterschiede zwischen den verschiedenen Lieferanten.

Im Rahmen eines „Null-Fehler-Programms" konnte in enger Zusammenarbeit mit den Zulieferanten für viele Bauteile die Ausfallwahrscheinlichkeit erheblich gesenkt werden. Da nach Bild 1 Leistungsbauteile, Elektrolytkondensatoren und – wegen ihrer hohen Anzahl pro Gerät – Steckverbindungen besondere Ausfallquellen darstellen, mußte bei der Konzeptfestle-

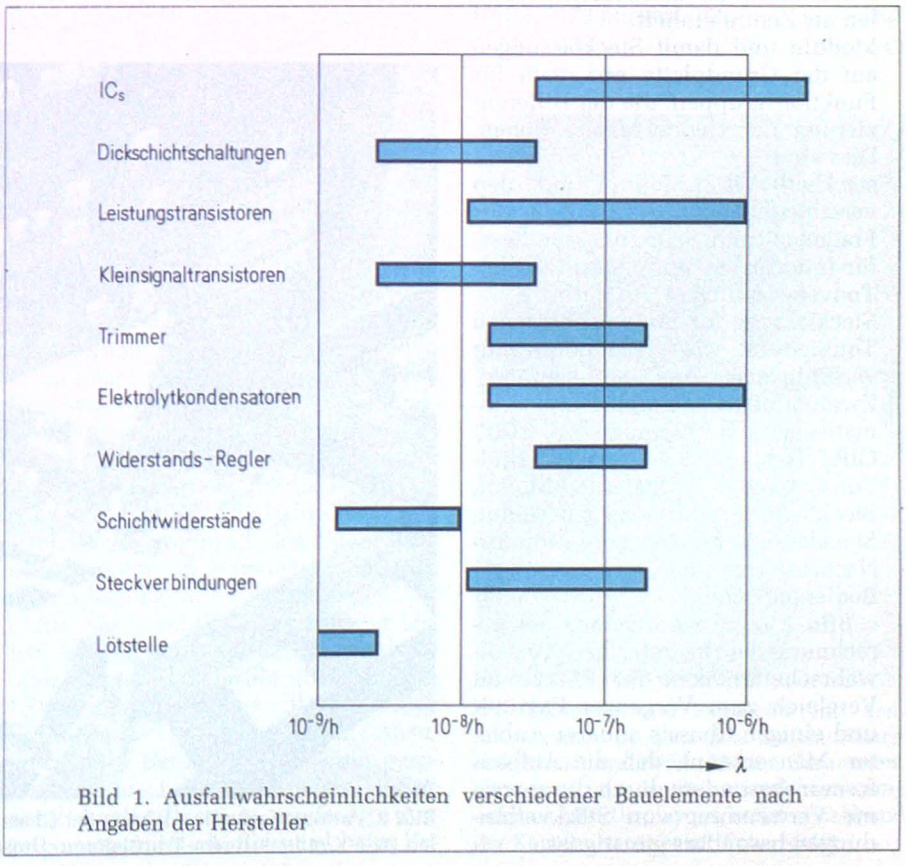


Bild 1. Ausfallwahrscheinlichkeiten verschiedener Bauelemente nach Angaben der Hersteller

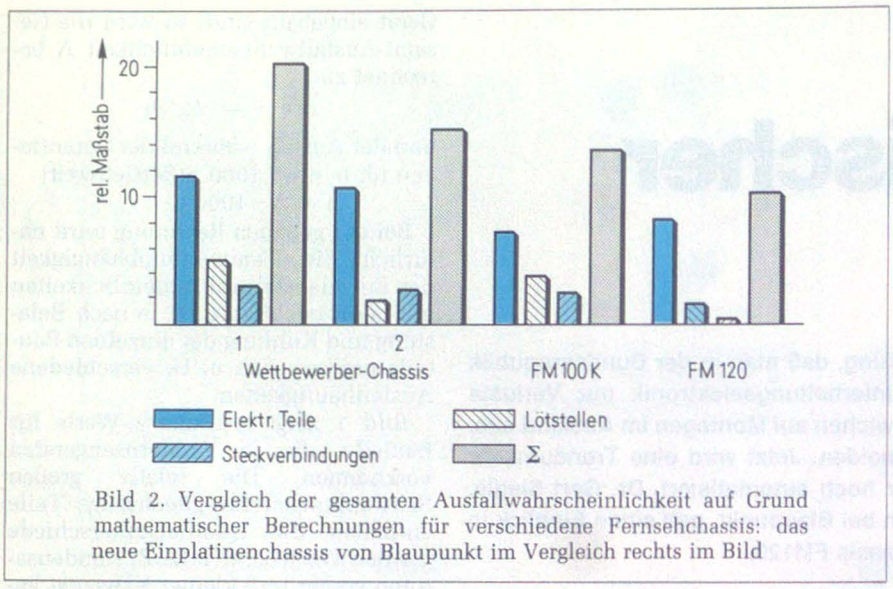


Bild 2. Vergleich der gesamten Ausfallwahrscheinlichkeit auf Grund mathematischer Berechnungen für verschiedene Fernsehchassis: das neue Einplatinenchassis von Blaupunkt im Vergleich rechts im Bild

gung auf eine möglichst geringe Leistungsaufnahme der Geräte und eine Reduzierung der Zahl dieser kritischen Bauteile geachtet werden.

Neuartiger Chassisaufbau

Aus den angedeuteten Berechnungen und Analysen ergab sich der günstigste Chassisaufbau für FM120 nahezu zwangsläufig:

- Eine Grundplatte mit weitgehend automatisch zu bestückenden Teilen als Zentraleinheit.
- Moduln und damit Steckfassungen auf der Grundplatte nur noch für Funktionsgruppen, die der Differenzierung der Geräteklassen dienen. Dies sind:
  steckbare Hf/Zf-Moduln mit den verschiedenen Ausführungen für Frequenz- und Spannungssynthese, für Intercarrier- und Quasi-Parallel-Tonverarbeitung.
  Steckfassung für die verschiedenen Tonmoduln wie Tonmoduln für verschiedene Ausgangsleistungen, Zweinormen-Tonmoduln mit automatischer Umschaltung (z. B. CCIR/OIRT-Ton mit 5,5/6,5 MHz Bild-Tonabstand), Stereoton-Modul, Steckfassung für Secam-Modul, Steckfassung für AV- oder Monitor-Nachrüstsätze und Steckfassung für Bedienteil-Modul.

Bild 2 zeigt das Ergebnis der Berechnung der theoretischen Ausfallwahrscheinlichkeit für FM120 im Vergleich zum Vorgänger FM100K und einigen Chassis anderer Anbieter. Man erkennt, daß die Aufbauform insbesondere durch die sparsame Verwendung von Steckverbindungen besonders günstig ist.

Eine besonders hohe Fertigungssicherheit für das neue System wird erreicht durch

- automatische Bestückung der Brücken, Nieten, axialen und radialen Bauteile einschließlich der Kleinsignaltransistoren (*Bild 3*),
- anschließende Computer-Prüfung auf Vollständigkeit aller automatisch zu bestückenden Teile,
- Computerprüfung nach Endbestükkung und Lötung und
- automatischen Abgleich der meisten Einstellvorgänge im Zusammenhang mit der Computerschlußprüfung des Chassis (*Bild 4*).

Nur wenig Handabgleich

Hilfreich ist dabei die deutliche Verringerung der Abgleichvorgänge bis zur Fertigstellung des Gerätes. Die beim FM120 nur noch verbleibenden fünf Handabgleichstellen sind z. Z. noch nicht zu vermeiden, da sie der Anpassung der Bildröhre an das Chassis dienen.

Die für die Qualitätsverbesserung nötige Verringerung der Zahl der Bauteile und Abgleichstellen wurde vorzugsweise durch ICs erreicht:

- Schaltnetzteil-IC (TDA 4600):
  Es benötigt weniger Bauteile als der diskrete Aufbau und arbeitet besser in bezug auf elektronische Sicherung und langsames Anschwingen.
- Chrominanz-Luminanz-Prozessor (TDA 3300):
  Zusammen mit der Herstellfirma wurde er bereits 1977 zum Einsatz und 1980 in Daten und Spezifikationen festgelegt. Er ermöglicht die folgenden Geräteverbesserungen:
  Ersatz von bisher drei ICs und zwei Moduln mit einem Großteil der dazu benötigten Beschalaufwandes, insbesondere Wegfall der Farbhintergrundeinstellung bei kleinem Strahlstrom (cut-off-Punkt-Einstellung).

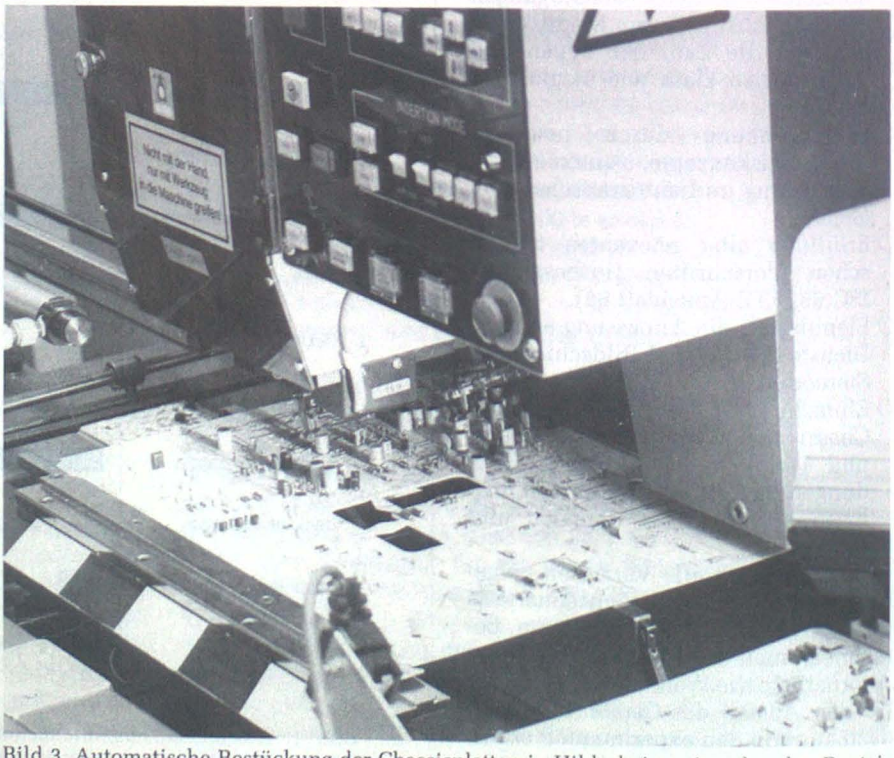


Bild 3. Automatische Bestückung der Chassisplatten in Hildesheim mit stehenden Bauteilen (wie Kondensatoren, Transistoren, Drosseln und Widerstände)

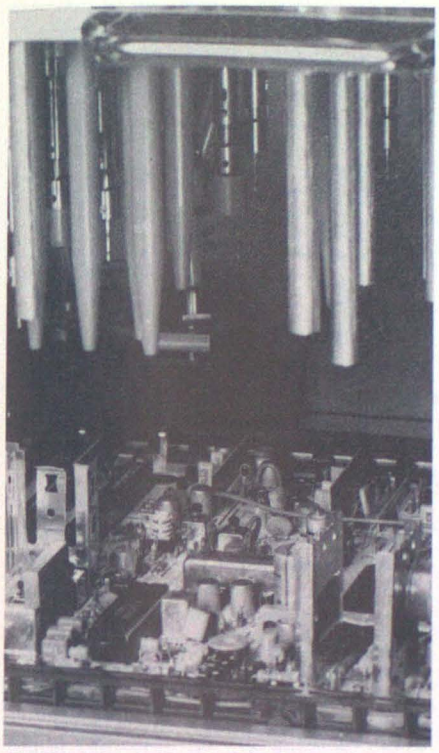


Bild 4. Automatischer Abgleich und Prüfung für das Farbfernsehchassis FM120. Vier Filter und zehn Regler werden durch die von oben angesetzten, motorgetriebenen Abgleichschlüssel eingestellt. In das automatische Prüfen des Chassis steckte Blaupunkt rund 10 Mio. DM an Investitionen (Alle Bilder: Blaupunkt)

automatische Farbhintergrundregelung, da das IC in den vertikalen Austastlücken den Strahlstrom (bei kleinem Absolutwert) jeder Katode der Bildröhre mißt und danach regelt,

Spitzenstrahlstrombegrenzung sorgt zusammen mit der Mittelwertbegrenzung für einen bei allen Bildinhalten optimalen Bildeindruck und einfachste Realisierung von analogen RGB-Eingängen.

○ Secam-IC (TDA 3030):
Im Zusammenwirken mit dem TDA 3300 arbeitet das Secam-IC. Es verwandelt das Signal in ein Quasi-Pal-Signal, das dann wiederum im TDA 3300 verarbeitet werden kann.

Alle Hf/Zf-Moduln sind ausgerüstet für den Empfang der Sonderkanäle. Zusammen mit der Einhaltung der IEC-Sicherheitsanforderungen wird damit erreicht, daß Sondergeräte für Pal-Länder mit Sonderkanalbelegung (etwa für Gemeinschaftsanlagen in der Schweiz, Sonderfrequenzen in Italien) nicht mehr getrennt gebaut werden müssen.

Die Ergebnisse im Feld beim Kunden zeigen, daß die bei der Geräteentwicklung prognostizierten Verringerungen der Ausfallrate erreicht werden konnten. Kp.

Programmanzeige als Abstimmhilfe

Bei einigen Farbempfänger-Modellen hat Metz eine Verbesserung im Abstimmsystem vorgenommen. In diesem mikrocomutergesteuerten Spannungssynthese-Bediensystem (MSB-System) steuert ein Mikrocomputer alle Bedienungsfunktionen; gleichzeitig stieg die Zahl der vorwählbaren Programme auf 30.

Die Abstimminformation (12 Bit für die Abstimmung, 2 Bit für die Bereichsumschaltung und 6 Bit für die automatische Feinabstimmung) wird in einem nichtflüchtigen Speicher abgelegt, der die Information auch ohne Stützspannung über viele Jahre hinweg hält. Ebenso wird der Regelkreis der AFT (automatische Feinabstimmung) mit der Bereichsinformation versorgt und hält so die Abstimmung – auch bei Driften der Senderfrequenz – mit hoher Genauigkeit fest.

Die Einstellung der Sender erfolgt nach dem Suchlaufprinzip über die Ortsbedienung am Gerät. Der Suchlauf ist innerhalb eines Bereiches in beiden Richtungen möglich, wobei sich seine Geschwindigkeit in sechs zeitgesteuerten Schritten erhöht. Das erlaubt einerseits ein problemloses Abstimmen der Sender, andererseits ist die Abstimmprozedur recht schnell durchführbar, zumal man während des Suchlaufes das Stoppen bei schwachen Sendern verhindern kann.

Als Abstimmhilfe wird statt der bisher verwendeten 6stufigen Leuchtdioden-Thermometerskala die 2stellige LED-Programmanzeige als 64stufige Digitalskala verwendet. Beim Absuchen eines Bereiches nach dem empfangstechnisch besten Sender ist eine derart hochauflösende, eindeutige Anzeige sehr nützlich. Sie wird beim Betätigen einer Suchlauftaste eingeschaltet und ist bis zum Speichern des jeweiligen Senders in Betrieb. Zur Rückmeldung und Kontrolle des Abstimmvorganges blinkt zudem ein Dezimalpunkt. Der besseren Übersicht wegen ist der Zusammenhang zwischen den angezeigten Zahlen und den Kanalnummern am Bedienteil des Fernsehgerätes über den Suchlauftasten in Form einer Skala dargestellt (*Bild*).

Im Bereich der Analogfunktionen wurde am bewährten Prinzip, eine individuell gewünschte Normeinstellung am Gerät vorzusehen, festgehalten.

Eine weitere Eigenschaft des MSB-Systems ist seine spätere Ausbaufähigkeit mittels peripherer Bausteine. So kann an den Mikrocomputer über einen Drei-Draht-Bus ein zweiter Digital/Analog-Wandler für die bei Stereoton erforderlichen Stellfunktionen angeschlossen werden. Vorhandene Bus-Anschlüsse lassen außerdem den zukünftigen Einsatz für Bildschirmtext und Videotext-Empfang zu. Alle dafür erforderlichen Befehle und deren Verarbeitung sind bereits im Programm des Mikrocomputers vorhanden.

Mit dem MSB-System sind u. a. die 66-cm-Farbgeräte Capri-Color 7082, Mallorca-Color 7092 und Classic-Color 7096, die Modelle Java-Color 7075 (56 cm) und Haiti-Color 7173 (51 cm) sowie das 42-cm-Farbportable Florida-Color 7171 ausgestattet. Ra.

Am Bedienteil der Farbgeräte mit dem MSB-System ist über den Suchlauftasten eine Skala angebracht, die den Zusammenhang zwischen der beim Abstimmvorgang auf dem LED-Display angezeigten Zahl und der Kanalnummer zeigt (Foto: Metz)

Ing. (grad.) Michael Arnoldt

Filter mit variabler Grenzfrequenz

Mit dem Fortschreiten der PCM-Technik werden nicht nur PCM-Codierer und -Decodierer, sondern auch PCM-Filter als ICs hergestellt. So ist vor der Umwandlung des Nf-Signals, also z. B. der Stimme, in digitale Signale (A/D-Wandlung) unbedingt die Begrenzung des Frequenzbereichs des Sprachbandes auf maximal 4 kHz erforderlich. Der Großeinsatz dieser Technik wird erst ermöglicht durch Filter mit geschalteten Kapazitäten (Switched Capacitor Filter), in denen integrierte Kapazitäten auf- und entladen werden. Die Umschaltung nehmen elektronische MOS-Schalter vor.

Unter bestimmten Voraussetzungen verhalten sich geschaltete Kapazitäten wie Widerstände. Für den Widerstandswert R gilt dann

$$R = \frac{1}{C \cdot f_s}$$

wobei f_s für die Schaltfrequenz steht. In eine Integratoranordnung nach *Bild 1* eingebaut, ergibt sich die Zeitkonstante $\tau = \frac{C_o}{C1 \cdot f_s}$. Durch das Zusammenfügen derartiger Schaltungen und durch Summierung der einzelnen Ausgangsspannungen lassen sich Filter realisieren; die Resonanzfrequenz eines solchen Filters ist direkt proportional der Schaltfrequenz. Das gleiche gilt für die Eckfrequenzen von Hoch- und Tiefpässen.

In Funkempfängern ist gelegentlich das Beschneiden des hochfrequenten Teiles des übertragenen Sprachbandes erforderlich, z. B. um Interferenzstörungen zu unterdrücken. Dasselbe kann für das auszustrahlende Sprachband gelten. Für diesen Zweck, vor allem bei variabler Grenzfrequenz, ist das integrierte PCM-Tiefpaßfilter MC 14414 von Motorola gut geeignet. Es enthält für PCM-Anwendungen ein sogenanntes Sende- und ein Empfangsfilter, deren typischen Frequenzverlauf *Bild 2* zeigt. Die Dämpfung soll entsprechend den vorläufigen Daten etwa 40 dB im Sperrbereich betragen. Dieser Wert und auch der Frequenzverlauf sind für Sende- und Empfangsfilter gleich.

Andere Einsatzmöglichkeiten

Eine Erprobung hat gezeigt, daß sich das Sendefilter, aber auch die Kombination beider in der Reihenfolge Sendefilter-Empfangsfilter gut als Nf-Hörfilter eignen bzw. sich im Empfänger einsetzen lassen.

Bild 3 zeigt das Blockschaltbild des ICs. Zusätzlich zu den Filtern sind noch zwei Operationsverstärker integriert. An dem Takteingang T (Pin 11) wird für PCM-Anwendungen eine hohe Taktfrequenz, an den Eingang MSI (Pin 10 Master Sync Input) die niedrigere Taktfrequenz gelegt, die 1/16 der ersten beträgt. Die Werte belaufen sich z. B. auf 128 kHz und 8 kHz für eine Tiefpaß-Eckfrequenz von 3,1 kHz. Daraus ergibt sich bereits, daß die obere Taktfrequenz das 41fache der Eckfrequenz ist, und zwar über den gesamten Nf-Bereich. Die MSI-Frequenz hingegen ist nur das 2,56fache der Eckfrequenz, und darin liegt für Höranwendungen bereits ein Problem begründet.

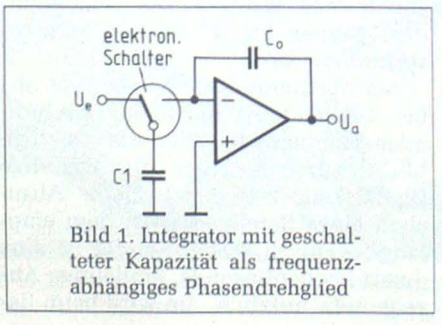


Bild 1. Integrator mit geschalteter Kapazität als frequenzabhängiges Phasendrehglied

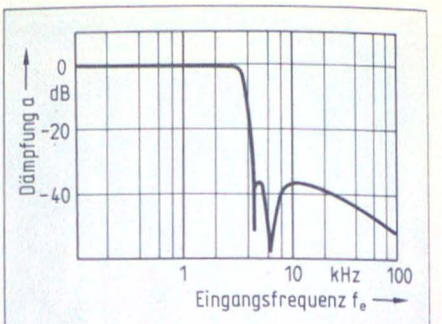


Bild 2. Frequenzverlauf von Sende- und Empfangsfilter (nach Motorola-Angaben)

Die MSI-Frequenz überlagert sich wegen ihres hohen Pegels (verglichen mit der Nf) und erscheint am Ausgang als Störfrequenz. Deshalb wird bei dem hier vorgestellten Filter die MSI- gleich der Taktfrequenz gemacht. Für die Filtereigenschaften ergibt sich daraus kein Nachteil. Der Analog-Masse-Anschluß (Pin 1) wird auf etwa $\frac{1}{2} \cdot U_B$ gelegt; alle Analogspannungen sind auf ihn bezogen. Verbindet man diesen Eingang mit $+U_B$, so geht das gesamte IC in den Ruheleistungszustand (power down) über.

Der Eingang VLS (Pin 9, Logic Shift Voltage) bestimmt, ob die Eingänge T und MSI mit CMOS- oder TTL-Pegel angesteuert werden. Erhöht man die Spannung von VLS weiter bis auf $\geqq U_B - 1$ V, dann schaltet das IC ebenfalls in den Ruheleistungszustand.

Die Filter selbst sind als elliptische 5-Pol-Tiefpässe aufgebaut. Sende- und Empfangsfilter sind identisch bis auf eine Eingangsbandbegrenzung (anti-aliasing) im Sendefilter, die störende „Mischfrequenzen" vermeiden soll, die sich bei einer Abtastfrequenz von 8 kHz und in der Nf vorhandene Sprachfrequenzen > 4 kHz ergeben würden. Wegen der Bandbegrenzung im Sendefilter muß bei Kombination mit dem Empfangsfilter immer zuerst das Sendefilter benutzt werden.

Bei Filter-Eckfrequenzen unter 250 Hz, d. h. Taktfrequenzen von 10 kHz abwärts, wird die Taktfrequenz gut hörbar. Das Filter kann daher nur bis zu dieser unteren Grenze eingesetzt

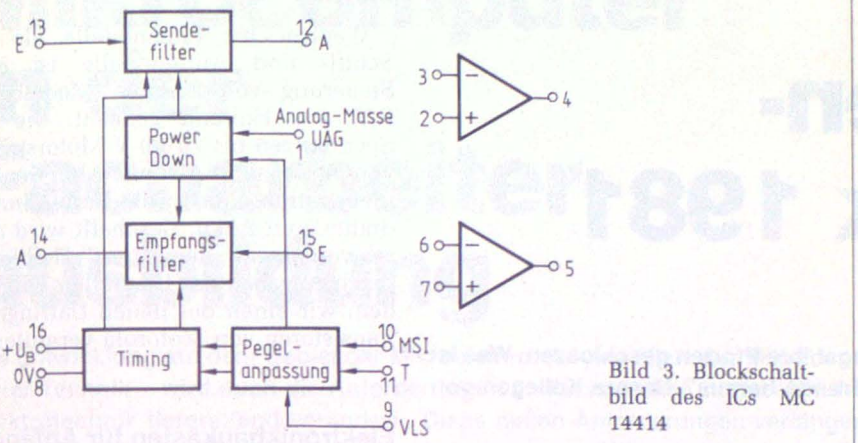


Bild 3. Blockschaltbild des ICs MC 14414

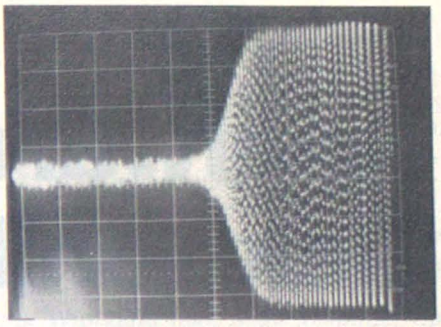


Bild 5. Gewobbelter Dämpfungsverlauf des Filters

werden, sofern man nicht zusätzliche Maßnahmen zur Unterdrückung der Taktfrequenz ergreift. Die obere Grenzfrequenz liegt – bedingt durch die maximale Taktfrequenz von rund 500 kHz – bei etwa 12 kHz.

Timer steuert Grenzfrequenz

Bild 4 stellt die Gesamtschaltung des Filters dar. Vom Eingang her sind Sende- und Empfangsfilter in Reihe gelegt. Das Ausgangssignal wird noch über den Pufferverstärker (Pin 5, 6, 7) geführt. Die Spannung $U_B/2$ erfährt noch eine Pufferung durch den zweiten Verstärker (Pin 2, 3, 4) zur Stabilisierung der Spannung UAG. Beide Operationsverstärker lassen sich jedoch auch gut zur Bildung aktiver Filter verwenden.

Den Takt erzeugt ein Timer NE 555. Mit dem Potentiometer wird die Frequenz variiert. Dieses muß ein Tandempotentiometer sein, um das Tastverhältnis der Ausgangsspannung nicht zu hoch oder zu niedrig werden zu lassen. Entsprechend dem zu empfehlenden Nf-Bereich 0,5...5 kHz muß die Taktfrequenz zwischen 20 kHz und 200 kHz verändert werden können; mit der in der Schaltung angegebenen Dimensionierung wird dieser Bereich überstrichen. Um die Frequenzvariation f_{max}/f_{min} zu erhöhen, sind eventuell die Festwiderstände R zu verringern.

Falls die Gefahr von Störungen des Funkempfangs durch die Oberwellen der Taktfrequenz besteht, kann es günstiger sein, einen Taktgenerator zu verwenden, der eine sinusförmige Ausgangsspannung liefert (ICL 8038, XR 205), oder die Taktflanken durch kapazitive Belastung zu „verschleifen".

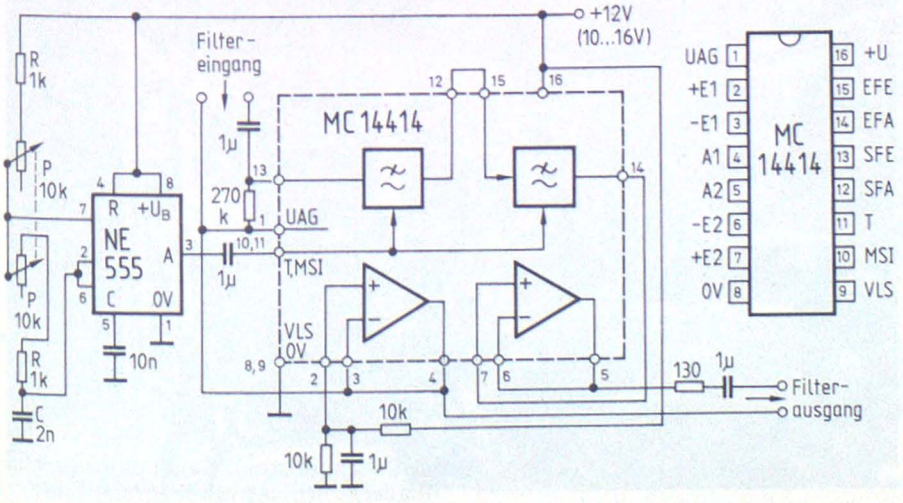


Bild 4. Schaltung des Filters

Die mit beiden Filtern erzielbare Dämpfung könnte theroretisch 70...80 dB betragen. Tatsächlich bewirken aber bereits IC-interne Kopplungen zwischen den Filtern und ihren Anschlüssen sowie externe Schaltkapazitäten eine Verminderung der Dämpfung im Sperrbereich; bei sorgfältigem Aufbau sind allerdings 50 dB Dämpfung zu erzielen.

Der Frequenzgang des Filters im Durchlaßbereich beträgt rund ±0,3 dB, die Verstärkung ca. ±0,2 dB je Filter. Der Dynamikbereich liegt bei 80 dB, die Spitzeneingangsspannung beträgt 7 V_{SS}. Die Betriebsspannung sollte zwischen 10 und 16 V liegen. Die Eingangswiderstände der Filter sind mit typ. 2 MΩ, die Ausgangswiderstände mit 50 Ω angegeben. Um Beeinträchtigungen durch die Taktfrequenz niedrig zu halten, sollte der Nf-Pegel (U_{SS}) so groß wie möglich sein, höchstens jedoch 7 V.

Bild 5 stellt eine Schirmbildaufnahme dar. Der Amplitudenmaßstab ist linear, die Frequenzachse beginnt links bei 1,6 kHz und endet bei 4,8 kHz. Die Differenz zwischen zwei senkrechten Linien beträgt 320 Hz.

Literatur

[1] Motorola-Datenblatt MC 14414.
[2] *Walby, M.*: The Switched-Capacitor Filter: An All Silicon Approach. Reticon Application Note 11.
[3] *Davis, A. M.; Buss, R. R.*: Design Considerations for a Quad Array of Programmable Second Order Switched-Capacitor Filters. Reticon Technical Note H. 118.
[4] *Rienecker, W.*: Monolithisch integrierbare Filter mit geschalteten Kapazitäten. Elektronik 1980, Heft 13, S. 37; Heft 14, S. 79.
[5] *Arnoldt, M.*: Anwendungen von Bandpaßfiltern mit geschalteten Kapazitäten. Elektronik 1980, Heft 21, S. 98.

Stichworte zum Inhalt
MC 14414, PCM-Filter, taktgesteuerte Grenzfrequenz, NE 555, ICL 8038, XR 205, Nf-Bereich 500 Hz...5 kHz.

Spielwaren-Elektronik 1981

Die Nürnberger Spielwarenmesse hat längst ihre Pforten geschlossen. Was ist uns als Fazit geblieben? Schälen sich Trends heraus? Unsere Kollegen von der ELO haben die Messe analysiert.

In Heft 3/1979 hatte die FUNKSCHAU erstmals die Schaltung einer digital über die Gleise gesteuerten Modelleisenbahn vorgestellt. 1980 griffen zwei Firmen, Märklin und Roco, die Idee auf und zeigten entsprechende Prototyen.

Von ihnen ist nichts geblieben. Rocos Zulieferer, eine britische Firma, existiert nicht mehr, und in Salzburg macht man sich nun Gedanken über ein neues System. Noch mehr zerbricht man sich bei Märklin in Göppingen den Kopf. Man will dort das System kompatibel machen, ähnlich wie es Trix schon vor Jahren mit EMS geschafft hat. Aber das funktioniert nur mit maximal vier Zügen, wobei schon kombinierter Ober- und Unterleitungsbetrieb einbezogen ist. Man muß wohl auf intelligentere Lösungen warten, falls sich welche finden lassen.

Einziger Anbieter von Modelleisenbahnen mit „echter" Fernsteuerung ist zur Zeit Salota. Gesteuert wird mit (unterhalb des Langwellenbereichs angesiedelten) Impulsen, die decodiert den Motor beeinflussen: Es ist also eine Impulsdauersteuerung. Empfänger dazu gibt es zum Einbau in HO-Lokomotiven, im Güterwagen für Spur-N-Bahnen und neuerdings, mit getrennten 10-A-Leistungstransistoren, für LGB-Gartenbahnen.

Die Digialtechnik sitzt jetzt woanders

Wir fanden sie in den Fahrpulten, und zwar gleich bei mehreren Herstellern. Auch hier handelt es sich wieder um die bewährte Impulsdauersteuerung. Ein Hersteller, Rüdiger Uhlenbrock, hat sie so ausgefeilt, daß aus den Rechteckimpulsen im oberen Geschwindigkeitsbereich fast reiner Gleichstrom wird.

Weitere Analog- und Digitalelektronik fand sich in den zahlreichen angebotenen Streckenblock-Automatiken, Fahrstraßen- und Weichenschaltungen, Nf-Dauerbeleuchtungen, Gleisbesetztmeldern, Kehrschleifenautomatiken, Pendelzugsteuerungen und natürlich auch in den vielen Betriebsgeräusch-Erzeugern, von denen der „Dampfpfiff" von Arwe am meisten überzeugte. Elektronische Umschaltrelais für Gleichstromlokomotiven, die in Wechselstromanlagen laufen sollen, ergänzten das Angebot.

Die meiste Elektronik aber fand sich im elektronischen Spielpartner von Hoetzsch, einem Computer, der unterschiedliche Betriebsabläufe dem Zufallsgenerator überläßt und zugleich manuellen Betrieb zuläßt und in seine „Überlegungen" mit einbezieht.

Modellfernsteuerungen bis zu 4 kW

Weniger für Flugmodelle als für Schiff- und Automodelle ist eine Steuerung von Veroma Modelbouw B.V. aus Holland gedacht, die bei Spannungen bis zu 80 V Motorströme von maximal 50 A steuert. Bei der Demonstration glühten die Verbindungsdrähte zum Akku. Geschafft wird dieses von einem „neuartigen" Halbleiter (nach Angaben des Herstellers), hinter dem wir einen der neuen Darlingtontransistoren von Motorola vermuten.

Elektronikbaukästen für Anfänger und Fortgeschrittene

Wie immer in Nürnberg wurden zahlreiche Elektronikbaukästen gezeigt. Den interessantesten von ihnen gibt es leider erst im Herbst – den Microtronic-Baukasten von Busch und unserer Schwesterzeitschrift ELO. Er wird einen Lerncomputer enthalten, der in einfacher Weise an die Hard- und Software heranführt.

Unter den Schachcomputern ragt einer heraus – der „Handroid". Der Gegner – ein kleines Männchen – ist durchaus sichtbar: Es stellt seine Figuren selbst und führt alle Züge aus. Der Überraschungseffekt: Wenn sein menschlicher Spielpartner gewonnen hat, streckt er ihm sein Roboterhändchen entgegen. Weniger entgegenkommend ist der „Handroid" beim Preis: Runde 4500 DM sind für dieses Erwachsenenspielzeug zu bezahlen.

Winfried Knobloch

Modellbahnen waren schon immer ein Schwerpunkt der Nürnberger Spielwarenmesse

Mikrocomputer in der Facharbeiterausbildung

Die Entwicklung auf dem Gebiet der Mikroelektronik – vor allem der Mikrocomputer-Technik – wird auch die Anforderungen an Facharbeiter im Bereich der Elektrotechnik tiefgreifend verändern. Diese neuen Anforderungen verlangen in der Mehrzahl der Elektroberufe neue Kenntnisse und Fähigkeiten, die bisher in der Facharbeiterausbildung noch gar nicht oder allenfalls nur ansatzweise gelehrt werden.

Zunächst ist es notwendig, die Anforderungen zu ermitteln, die künftig an Facharbeiter in der Elektrotechnik aufgrund des Einsatzes der Mikrocomputer-Technik gestellt werden. Ferner sind Methodik und Didaktik einschließlich der Medien zu entwickeln, die für die Vermittlung entsprechender Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten erforderlich sind. Darüber hinaus sind auch dem Ausbilder Weiterbildungsmöglichkeiten anzubieten, die ihn in die Lage versetzen, die komplexen Zusammenhänge dieser Technik in die Berufsausbildung einfließen zu lassen.

Ein Modellversuch

Diese übergeordnete Zielsetzung soll im Rahmen eines Modellversuches „Einsatz der Mikrocomputer-Technik in der Facharbeiterausbildung" verfolgt werden. Aufgabe des Versuches ist es, das Qualifikationsprofil des Facharbeiters im Bereich der Elektrotechnik den Erfordernissen der Mikrocomputer-Technik anzupassen und in Form von Lehrplänen (einschließlich der zugehörigen Medien) in der betrieblichen und außerbetrieblichen Berufsausbildung zu erproben. Das Bild zeigt den geplanten Ablauf des Modellversuches.

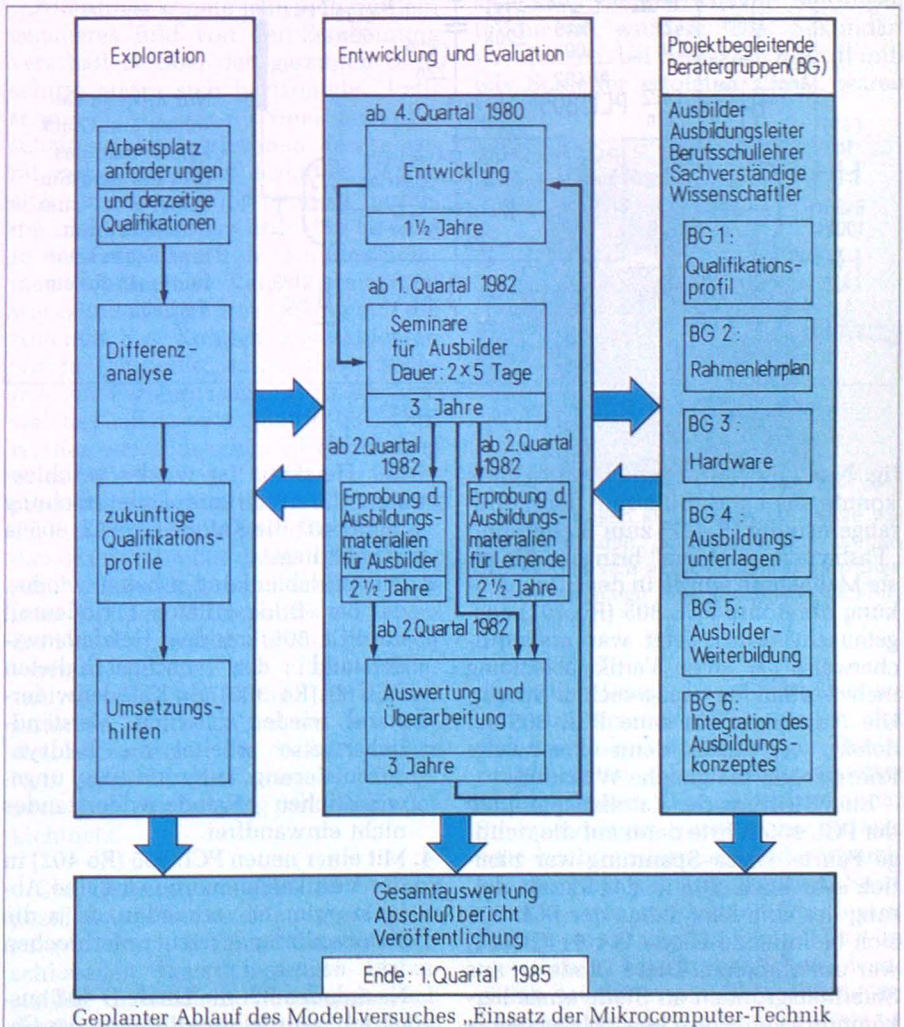
Im einzelnen werden mit dem Projekt folgende Ziele verfolgt:

- Entwicklung eines modularen Mikrocomputer-Baugruppensystems mit Erweiterungsmöglichkeiten zur Verarbeitung von mittleren Programmen für die individuellen Übungsphasen.
- Erstellung von Ausbildungsunterlagen, die den Lernenden in die Lage versetzen, den Mikrocomputer während der Ausbildung schrittweise aufzubauen, in Betrieb zu nehmen, zu prüfen, zu programmieren und zu testen.
- Erprobung des entwickelten Baugruppensystems, der Ausbildungsunterlagen und der sonstigen Medien durch Feldversuche in verschiedenen Bildungsstätten.

Vor allem ist beabsichtigt, nachstehende Leitfragen zu klären:

1. Über welche Kenntnisse und Fähigkeiten muß ein Facharbeiter zukünftig für den Umgang mit Mikrocomputern verfügen?
2. Wie müssen ein Mikrocomputer-Baugruppensystem und die zugehörigen Ausbildungsunterlagen gestaltet sein, um einen optimalen Lernerfolg zu erzielen?
3. Wie kann man dem Ausbilder die Vermittlung computerspezifischer Kenntnisse und Fähigkeiten erleichtern?
4. Wie kann dem Lernenden die Fähigkeit zum Umgang mit Mikrocomputer-Systemen vermittelt werden?

Der Modellversuch wird vom Berufsförderungszentrum Essen in enger Zusammenarbeit mit dem Bundesinstitut für Berufsbildungsforschung in Berlin durchgeführt und von einer Arbeitsgruppe der Universität Duisburg wissenschaftlich begleitet. Einbezogen in die Arbeit ist auch das neue, vom Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft geförderte Ausbilderförderungszentrum. Ra.



Geplanter Ablauf des Modellversuches „Einsatz der Mikrocomputer-Technik in der Facharbeiterausbildung"

Fehler mit Folgen

Das Farbfernsehgerät wurde mit dem Fehler „Keine Helligkeit, kein Ton" zur Reparatur gebracht.

Als Ursache wurde ein Heizfadenbruch der Zeilenoszillatorröhre PCF 802 (Rö 401 im Schaltbild) festgestellt. Damit schien diese einfache Reparatur abgeschlossen, da bei zunächst ohne Antenne betriebenem Gerät Helligkeit und Ton wieder in Ordnung waren. Als jedoch die Antenne angeschlossen wurde, waren zwar Bildinhalt und Ton da, aber die Vertikalsynchronisierung funktionierte nicht richtig. Nur mit viel Geschick und Glück konnte man das Bild mit dem Bildfangeinsteller (R 427) zum Stehen und „Fastsynchronisieren" bringen. Als erste Maßnahme wurde in der Bildablenkung die Röhre PCL 805 (Rö 402) ausgetauscht (*Bild*). Jetzt war erstaunlicherweise gar keine Vertikalablenkung mehr vorhanden (waagerechter Strich). Die Annahme, die neue PCL 805 sei defekt, war falsch, denn eine zweite Röhre zeigte die gleiche Wirkung.

Eine Messung der Katodenspannung der PCL 805 führte dann auf die richtige Fährte. Diese Spannung war nämlich sehr hoch. Die in der Katodenleitung des Triodensystems der PCL 805 sich befindende Diode OA 91 (D 403) war unterbrochen. Diese Diode ist aus Stabilitätsgründen an Stelle eines herkömmlichen ohmschen Widerstands als Katodenwiderstand eingesetzt.

Eine Widerstandsmessung an der alten PCL 805 zwischen Katode und Heizfaden ergab auch eine Erklärung, wieso die Bildablenkung mit der alten Röhre funktionierte und mit der neuen nicht. Es wurde nämlich ein Schluß zwischen Katode und Heizfaden gemessen.

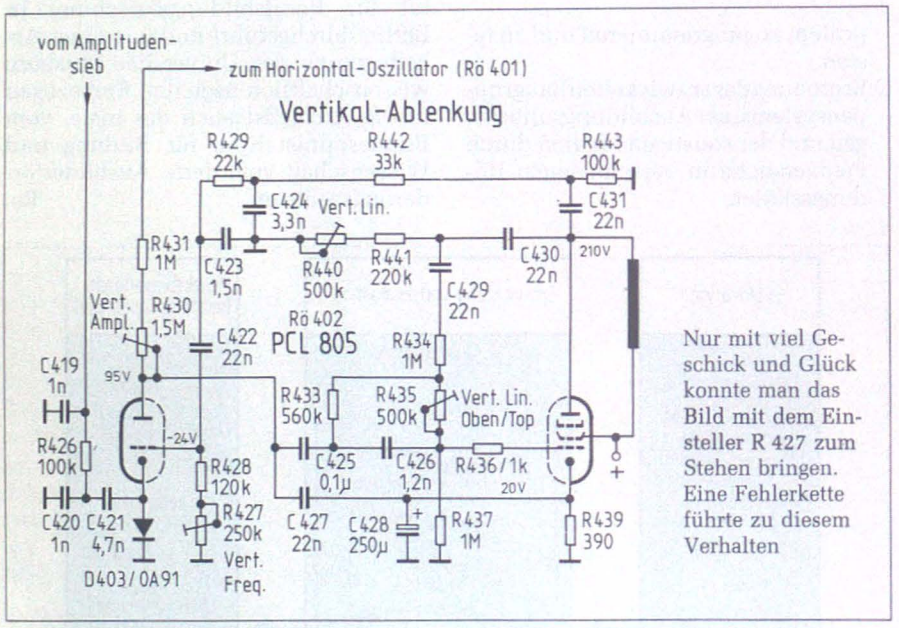
Folgender Fehlerverlauf läßt sich rekonstruieren:

1. Die Röhre Rö 402 (PCL 805) bekam einen Heizfaden/Katodenschluß.
   Folge: Heizfaden der vorgeschalteten Rö 401 (PCF 802) brennt durch; Diode D 403 (OA 91) wird direkt auf das Netz geschaltet und brennt ebenfalls durch (Unterbrechung).
2. Röhre Rö 401 (PCF 802) wird erneuert.

Der Heizkreis ist wieder geschlossen, da durch die Unterbrechung von D 403 die Katode der PCL 805 ja „hoch" liegt.

3. Die Bildablenkung arbeitet wieder, da der Bildoszillator (Triodenteil der PCL 805) mit dem Heizfadenwiderstand der nachgeschalteten PCL 86 (Rö 300) als Katodenwiderstand wieder schwingt. Verständlicherweise arbeitet die Bildsynchronisierung aufgrund des ungewöhnlichen Katodenwiderstandes nicht einwandfrei.
4. Mit einer neuen PCL 805 (Rö 402) in der Vertikalablenkung ist keine Ablenkung mehr vorhanden, da ja die Katodenleitung jetzt unterbrochen ist.

Nachdem auch die Diode D 403 ausgetauscht wurde, funktionierte das Gerät wieder einwandfrei. H.-H. Goertz



Nur mit viel Geschick und Glück konnte man das Bild mit dem Einsteller R 427 zum Stehen bringen. Eine Fehlerkette führte zu diesem Verhalten

Garantieschein verpflichtet Vertragshändler

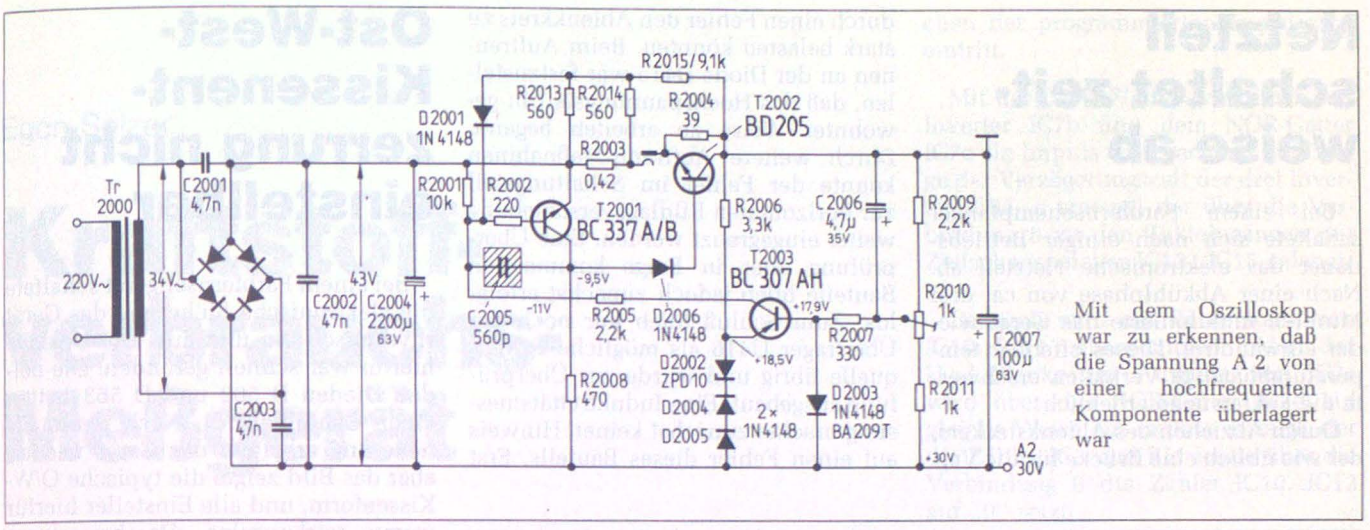
Der Bundesgerichtshof hat bisher die Frage nach der Rechtswirkung der in einer Garantiekarte oder einem Garantieschein abgegebenen Erklärung eines Warenherstellers gegenüber dem Endabnehmer nicht entschieden. Für einen Fall von „Garantieerklärungen" in Werbeschriften hat er unmittelbare Vertragsbeziehungen dahingestellt sein lassen, Garantenpflichten des Herstellers aber dennoch aus einem zwischen Hersteller und Verkäufer abgeschlossenen Vertrag zugunsten des Endabnehmers hergeleitet. Bindungen des Herstellers hat er auch aufgrund Vertrauensschutzes für möglich gehalten. Wenn aber ein Garantieversprechen des Herstellers klar formuliert ist, kann man es nicht als unverbindliche Werbeerklärung oder bloßen Hinweis auf die Gewährleistungsrechte des Endabnehmers gegenüber dem Vertragshändler ansehen. Heißt es beispielsweise: „Der Hersteller übernimmt Ihnen als Verkäufer gegenüber die beiliegend beschriebene Garantie", so liegt ein für den Kunden eindeutiges, rechtlich bindendes Angebot vor, das er dann stillschweigend annimmt.

Diese Auffassung hat der Bundesgerichtshof im Urteil vom 12.11.1980 – VIII ZR 293/79 – vertreten. Dr. – tt –

Striche im Bild

Mit dieser Fehlerangabe brachte man ein volltransistorisiertes SW-Gerät zu uns in die Werkstatt. Bei genauem Betrachten des Bildes sah man, daß sich der Abstand der Zeilen zueinander veränderte. Wenn das Gerät einige Minuten in Betrieb war, verschwanden diese Striche.

Zunächst schaute ich mit dem Oszilloskop die Bildablenkspannung an. Sie war von zahlreichen kleinen Impulsen überlagert; es sah aus, als sei der Ablenkstrom „verrauscht". Am Kollektor des Treibertransistors der Bildkippendstufe war nichts zu sehen, also untersuchte ich zunächst die Endstufe. Ich wechselte den Auskoppel- und mehrere Gegenkoppelkondensatoren, die Endstufentransistoren, eine Diode, die schon des öfteren für eigenartige



Mit dem Oszilloskop war zu erkennen, daß die Spannung A 2 von einer hochfrequenten Komponente überlagert war

Fehler verantwortlich war, aber ich kam zu keinem Ergebnis.

Etwas entmutigt schaute ich mir die Betriebsspannung A2 (*Bild*) an, sie stimmte in ihrer Höhe, war aber von einer hochfrequenten Schwingung überlagert. Probeweise hielt ich einen 2200-µF-Kondensator gegen Masse. Und die Überlagerung verschwand – ebenso auch die Striche im Bild. Nun zog ich den Schluß, daß der Fehler aus dem Netzteil kommen müsse.

Der bei diesen Geräten sehr anfällige Längstransistor war in Ordnung. Auch eine Überprüfung der beiden anderen Transistoren und der Dioden ergab nichts. Es stellte sich heraus, daß der Kondensator C 2005 die Ursache des Fehlers war. Seine Kapazität nahm während der ersten Betriebsminuten von Null bis zu seinem Nennwert zu. Durch seine zu kleine Kapazität geriet das Netzteil ins Schwingen. Der Siebelko C 2007 hatte eine zu kleine Kapazität um die Schwingung auszusieben. Nach Ersatz des Kondensators arbeitete das Gerät wieder einwandfrei.

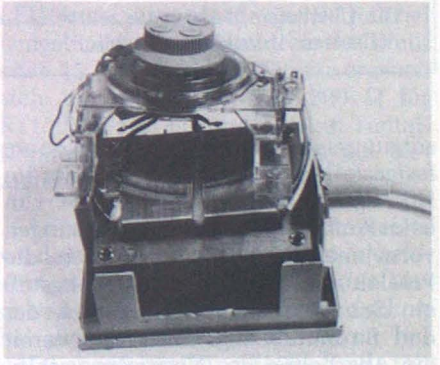
Gerd Bitzer

Bild verrauscht

Bei einem Farbfernsehgerät neuerer Bauart wurde bemängelt, daß hin und wieder das Bild „verschneit" war. Bei Überprüfung in der Werkstatt zeigte sich dieser Fehler auch nach einem längeren Probelauf nicht; auch eine Behandlung mit Warmluft und Kältespray brachte keinen Hinweis auf einen Fehler. Das Gerät war also offensichtlich nicht defekt. Deshalb wurde der beim Kunden vorhandene Antennenverstärker einer genauen Prüfung unterzogen. Wiederum ergab sich kein Hinweis auf einen Fehler. Auch die Antennen und die zugehörigen Kabel waren einwandfrei. Schon wollte man die Schuld auf den Fernsehsender schieben, als der Effekt wieder auftrat.

Allerdings konnte man sich nun ein genaueres Bild von der Erscheinung verschaffen. Über den gesamten Bildschirm zogen sich horizontale „Perlschnüre". Mit einem schnell herbeigeschafften akkubetriebenen Fernsehgerät war dann schnell ermittelt, daß es sich um eine Störung handeln mußte, die nicht von außen über den Hf-Weg in das Fernsehgerät des Kunden kommen konnte. Der Vergleichsempfang war nämlich ungestört, auch wenn die Antenne des Kunden angeschlossen wurde. Der Fehler schien also tatsächlich im Farbfernsehgerät zu stecken, welches zuvor so sorgfältig überprüft worden war. Eine erneute Überprüfung in der Werkstatt mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln führte dann aber zu meiner festen Überzeugung, daß das Gerät nicht defekt sein könne. Also wurde ein Abend geopfert und beim Kunden auf erneutes Auftreten des Fehlers gewartet. Prompt trat nach wenigen Minuten der Effekt wieder auf. Nun war die Lösung auch schnell gefunden, denn jetzt trat auf dem Vergleichsempfänger, der diesmal an das Netz angeschlossen war, der Fehler auch auf: Die Störung kam über das Lichtnetz.

Glücklicherweise blieb die Störung jetzt längere Zeit, so daß ich versuchen konnte, durch Herausdrehen der verschiedenen Haussicherungen festzustellen, in welchem Stromkreis nach der Störquelle zu suchen war. Ich hatte Erfolg und konnte den störenden Stromkreis ermitteln. Als „Corpus delicti" wurde ein Regeltransformator für Spielzeug dingfest gemacht. Eine Untersuchung dieses recht heiß gewordenen Transformators ergab, daß er über keinen Netz-Aus-Schalter verfügte und daher bei eingestecktem Stecker ständig an der Netzspannung lag. Es stellte sich auch heraus, wie die Störungen produziert wurden: Die Sekundärwicklungen, bei denen ein Abgriff mittels Schleifer erfolgten (*Bild*), waren



Die Windungen auf der Sekundärseite waren durch den Schleifer derart breitgedrückt, daß sich verschiedene Berührungspunkte zwischen den einzelnen Wicklungen ergaben

durch den Druck dieses Schleifers soweit zusammengedrückt worden, daß sich an (deshalb entstandenen) Berührungspunkten kleine Schmorstellen gebildet hatten. Die nun entstehenden Störspannungen wurden zur Primärseite hochtransformiert und verseuchten das Netz mit impulsartigen Spannungen, wie mit einem Oszilloskop nachgewiesen werden konnte. Es wäre viel Arbeit erspart geblieben, wenn gleich bei der ersten Überprüfung der Vergleichsempfänger auch am Netz betrieben worden wäre.

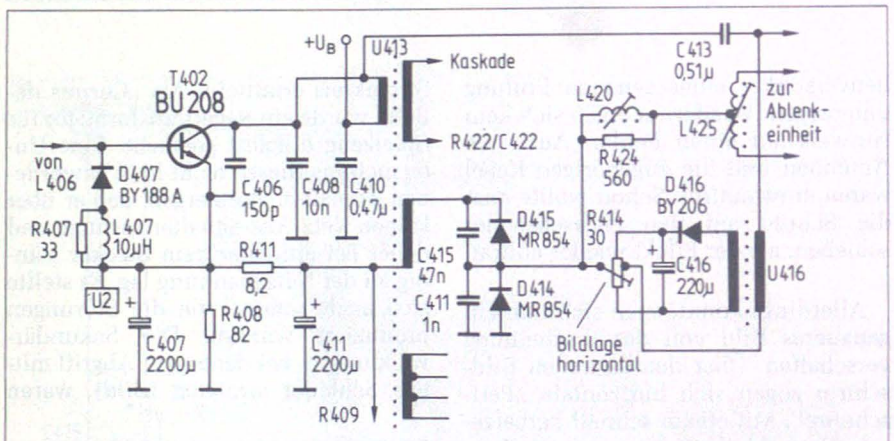
– nn

Netzteil schaltet zeitweise ab

Bei einem Farbfernsehempfänger schaltete sich nach einiger Betriebsdauer das elektronische Netzteil ab. Nach einer Abkühlphase von ca. drei Minuten funktionierte das Gerät wieder einwandfrei. Dieses offenbar temperaturabhängige Verhalten erschwerte die Fehlersuche erheblich.

Durch Abziehen des Ablenksteckers, der wie üblich eine Brücke für die Versorgungsspannung enthält, konnte festgestellt werden, daß der Fehler im Hochspannungsteil liegen mußte. Um beim Auftreten des Fehlers Messungen vornehmen zu können, wurde in die Plusleitung zum Hochspannungsteil ein Schutzwiderstand geschaltet, der den Stromfluß begrenzen und damit ein Abschalten des Netzteiles verhindern sollte. Gleichspannungsmessungen zeigten nun, daß die Betriebsspannung über dem Zeilenendstufen-Transistor T402 (*Bild*) beim Auftreten des Fehlers fast völlig zusammenbrach. Eine Überprüfung dieses Transistors sowie dessen Ansteuerung erbrachte keinen Hinweis auf Mängel. Mit einem Oszilloskop wurden nun die Zeilenrückschlagimpulse gemessen: Diese waren in ihrer Amplitude viel zu klein und hatten eine sägezahnähnliche Form. Daraus war zu schließen, daß eine erhebliche Verstimmung oder Belastung des Ablenkkreises vorliegen mußte. Eine Überprüfung des Zeilentransformators und der in Frage kommenden Kondensatoren brachte keinen Erfolg. Nun wurden nacheinander alle Schaltungszweige abgetrennt, die durch einen Fehler den Ablenkkreis zu stark belasten könnten. Beim Auftrennen an der Diode D415 war festzustellen, daß das Hochspannungsteil in gewohnter Weise zu arbeiten begann. Durch weitere Auftrenn-Maßnahmen konnte der Fehler im Schaltungsteil zur horizontalen Bildlageverschiebung weiter eingegrenzt werden. Eine Überprüfung aller in Frage kommenden Bauteile blieb jedoch zunächst erfolglos. Zum Schluß blieb nur noch der Übertrager U416 als mögliche Fehlerquelle übrig und wurde zur Überprüfung ausgebaut. Eine Induktivitätsmessung brachte zunächst keinen Hinweis auf einen Fehler dieses Bauteils. Erst beim Bewegen einer Anschlußfahne merkte ich, daß sich am Induktivitätsmesser ganz andere Werte als zuvor einstellten. Diese Hinweise ließen einen zeitweisen Lagen- oder Windungsschluß vermuten. Der Übertrager wurde gegen einen neuen ausgetauscht und das Gerät funktionierte dann einwandfrei.

Helmut Schmidt



Der Übertrager U 416 hatte zeitweise Lagen- oder Windungsschluß und belastete daher den Ablenkkreis erheblich

Ost-West-Kissenentzerrung nicht einstellbar

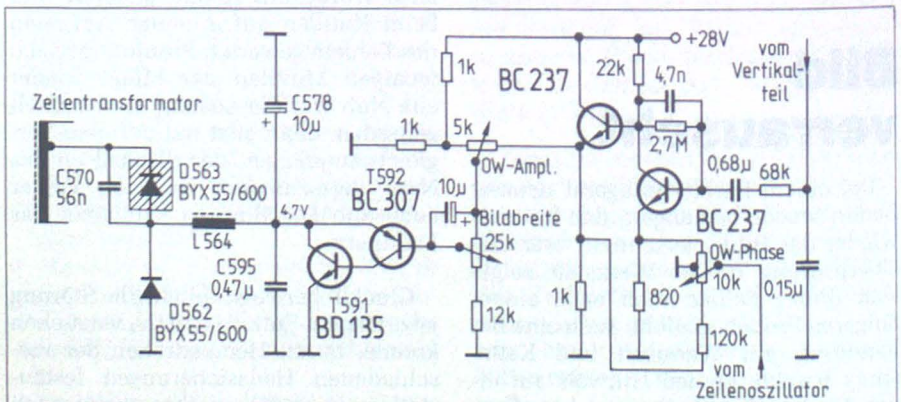
Bei einem Farbfernsehgerät schaltete die elektronische Sicherung das Gerät rhythmisch ein und aus. Die Ursache hierfür war schnell gefunden: Die beiden Dioden D 562 und D 563 hatten einen Schluß (*Bild*). Nach deren Erneuerung arbeitete das Gerät wieder, aber das Bild zeigte die typische O/W-Kissenform, und alle Einsteller hierfür waren wirkungslos. Da bei einem Schluß der Diode D 563 der O/W-Endtransistor gefährdet ist, untersuchte ich diesen: er hatte eine Unterbrechung.

Mit einem neuen Endtransistor T 591 ließ sich die Entzerrung aber immer noch nicht einstellen, die Steller brachten nur eine ganz minimale Veränderung. Ich überprüfte jetzt T 592, C 578 und C 595, aber alle waren in Ordnung. Gleichspannungsmäßig zeigten sich am End- und Treibertransistor größere Abweichungen, die Ursache blieb jedoch rätselhaft. Mit dem Ozilloskop war die Parabelspannung bis zur Basis von T 592 nachweisbar und auch mit den Einsteller zu verändern.

Schließlich prüfte ich noch die Spule L 564, die äußerlich und ohmmäßig in Ordnung schien. Mit einem Zeilentrafo-Prüfgerät war jedoch ein Windungsschluß nachweisbar. Nachdem eine neue Spule bestellt und eingebaut war, ließ sich die O/W-Geometrie wieder korrekt einstellen.

Der starke Stromfluß über die defekte Diode D 563, L 564 und T 591 hatte sicherlich die Spule erwärmt und den Windungsschluß verursacht.

Gerd Ständer



Die Diode D 563 wurde defekt; daher floß ein hoher Strom über T 591 sowie die Spule L 564 und zerstörte D 563

Egon Sölzer

Kraftstoff-verbrauchs-Meßgerät

Ein kalibrierfähiges Gerät zur Anzeige der Durchflußmenge in l/h und l/100 km

Voraussetzung für eine wirkungsvolle Kraftstoffeinsparung ist die kritische Beurteilung des eigenen Fahrverhaltens. Dazu wird die Information über den Kraftstoffverbrauch in einer gebräuchlichen Maßeinheit laufend benötigt. Das nachfolgend beschriebene Gerät, dessen wesentlicher Bestandteil ein Durchfluß-Impuls-Geber ist, mißt den Kraftstoffverbrauch in l/100 km oder auch in l/h. Das Ergebnis wird in Intervallen von ca. 100 m Fahrstrecke für den jeweils letzten Streckenabschnitt angezeigt.

Die im folgenden beschriebene Schaltung ist nicht nur für die Messung des Kraftstoffverbrauchs in Autos geeignet, sie kann auch zur Erfassung anderer Medien eingesetzt werden, z. B. für Wasser, Heizöl usw. Dazu ist die Anzeige der Durchflußmenge in l/100 km und in l/Stunde möglich.

Wirkungsweise

Die Impulse des Durchfluß-Messers werden einem dreistelligen Digitalzähler mit Zwischenspeicher zugeführt. Die Auflösung beträgt 0,1 Liter. Die Torzeit des Zählers wird vom Tachometer, also von der Fahrstrecke gesteuert. Dazu werden von einer am Tachometer befestigten Spule Impulse abgenommen, die entsprechend der Tachowellendrehzahl pro km und der Polzahl des Magneten (im Tachometer) noch heruntergeteilt werden müssen. Dieser Frequenzteiler kann durch Programmierung den jeweiligen Daten des Tachometers sowie der Empfindlichkeit des Durchfluß-Impuls-Gebers angepaßt werden.

Opto-elektronischer Geber als Sensor

Bild 1 zeigt das komplette Schaltbild des Kraftstoffverbrauchs-Meßgerätes. Die Impulse des opto-elektronischen Durchfluß-Messers werden durch den Komparator IC1a in Rechteckimpulse umgeformt. R1 begrenzt den Strom der Infrarotdiode, R2 bildet den Arbeitswiderstand des Fototransistors, und mit R3 wird die Hysterese des Komparators bestimmt. Der Spannungsteiler R5/D3 erzeugt die Referenzspannung für IC1a und bestimmt den Arbeitspunkt für IC1b. Der Zähler besteht aus den integrierten Schaltkreisen IC10...IC18 und drei Siebensegmentanzeigen mit 13 mm Ziffernhöhe.

Die durch die von Spule 1 abgegebenen Impulse vom Tachometer werden dem Komparator IC1b zugeführt. Zur Unterdrückung von Störimpulsen ist ein Tiefpaßfilter R7 und C5 vorgeschaltet. Der Ausgang von IC1b ist mit dem Binärteiler IC2 verbunden, von dessen Ausgängen entsprechend der Programmierung durch eine Drahtbrücke die Verbindung mit dem dekadischen Frequenzteiler IC3 hergestellt wird.

Ebenfalls zur Programmierung werden die BCD-Dezimal-Decoder IC5 und IC6 durch zwei weitere Drahtbrücken mit dem NOR-Gatter IC7a verbunden. Dieses NOR-Gatter hat am Ausgang den Zustand H, wenn beide Eingänge den Zustand L haben, was bei Erreichen der programmierten Impulszahl eintritt.

Mit der L→H-Flanke wird über den Inverter IC7b und dem NOR-Gatter IC7c ein Impuls entsprechend der Länge der Verzögerungszeit der drei Inverter IC8a...c erzeugt, der über die Verbindung 8 zu den Takteingängen der Zwischenspeicher IC13...IC15 gelangt.

Dadurch wird der Zählerstand von IC10...IC12 übernommen. Mit der H→L-Flanke am Ausgang von IC7a wird über das NOR-Gatter IC7d auf gleiche Weise ein Impuls erzeugt, der die Zähler IC3 und IC4 sowie über die Verbindung 9 die Zähler IC10...IC12 auf „0" setzt.

Die Batteriespannung (12...15 V) wird an Anschluß 5 und 6 angeschlossen. Mit IC9 wird die Betriebsspannung für die TTL-Schaltkreise auf 5 V stabilisiert.

Aufbau auf drei Leiterplatten

Bild 2 zeigt das Layout der drei Leiterplatten und *Bild 3* die Bestückungspläne. Die Platine 2 wird mit einem Ausschnitt versehen, in dem Platine 3 eingepaßt wird. Den Zusammenbau zeigt *Bild 4*. Der Segmentstrom der LED-Anzeige wurde für den Betrieb bei Umgebungstemperaturen bis 60 °C auf etwa 15 mA festgelegt. Daraus ergeben sich Vorwiderstände von 200 Ω für R11...R31. C1...C3 und C6 sind Tantal-Kondensatoren, und C4 ist ein Keramik-Kondensator.

An der Rückseite des Tachometers wird eine Spule mit Eisenkern so befestigt, daß dieser in die Nähe des Magneten kommt. Dadurch werden schon bei geringer Fahrgeschwindigkeit Impulse abgegeben. Eine Relais-Spule mit mindestens 10 000 Windungen ist dafür gut geeignet.

Eichung und Programmierung

Zunächst muß die Impulszahl pro km des Tachometers und die Impulszahl pro Liter des Durchfluß-Impuls-Gebers ermittelt werden. Hierfür kann bereits der Zähler des Verbrauchsmeßgerätes eingesetzt werden, indem die Verbindung 8 getrennt und der Anschluß 8 von Platine 2 an +5 V (Anschluß 10) gelegt wird. Damit ist der Zwischenspeicher ausgeschaltet. Da die Impulszahl des Durchfluß-Gebers geringfügig von der Art des durchfließenden Mediums abhängt, muß hierfür ein mittlerer Wert angesetzt werden.

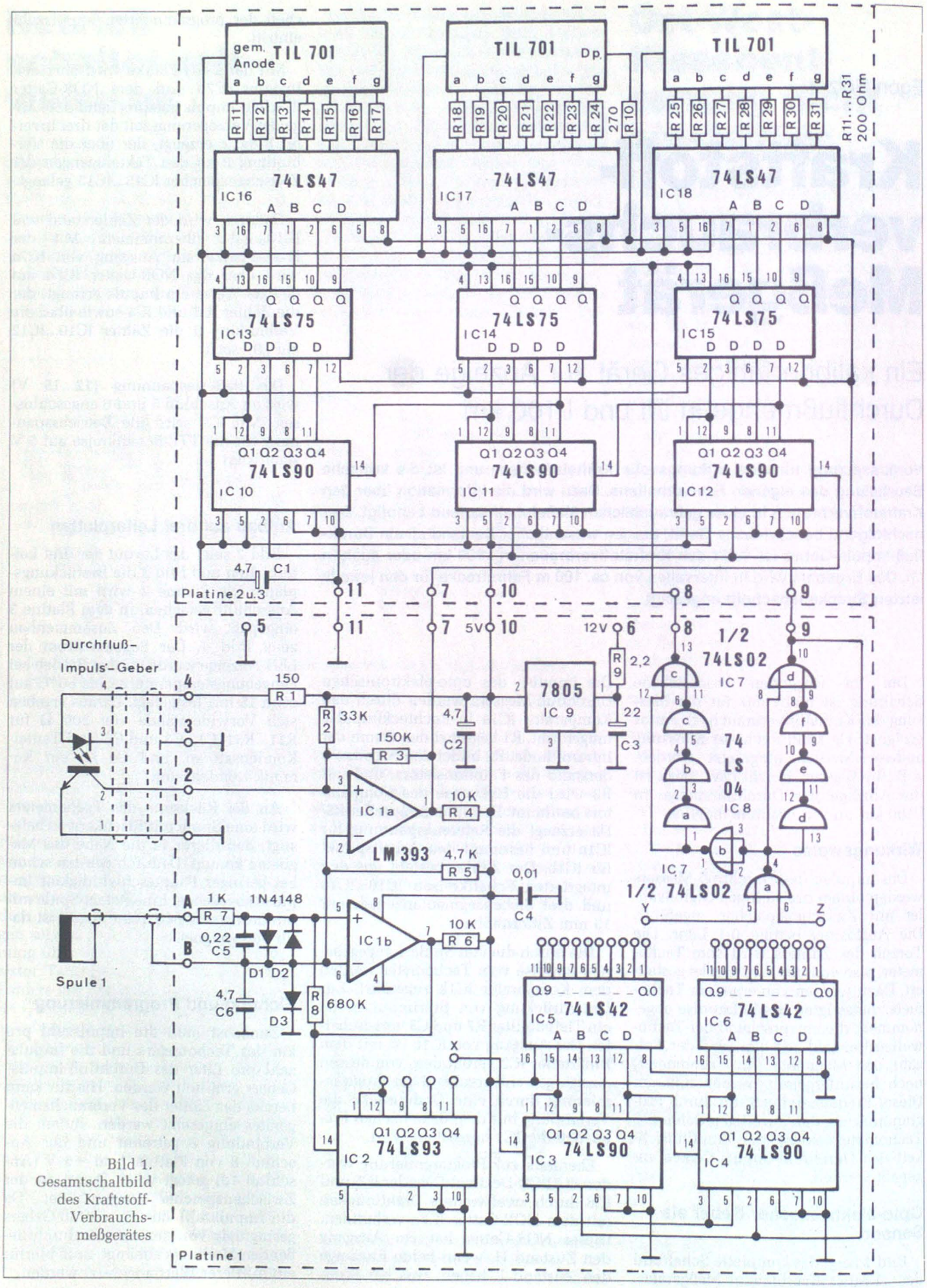
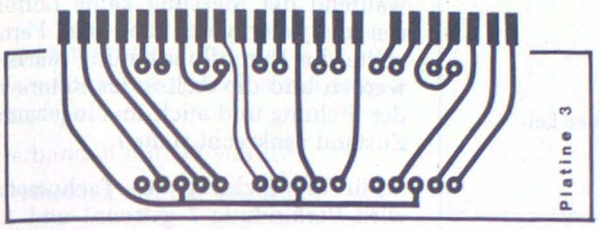
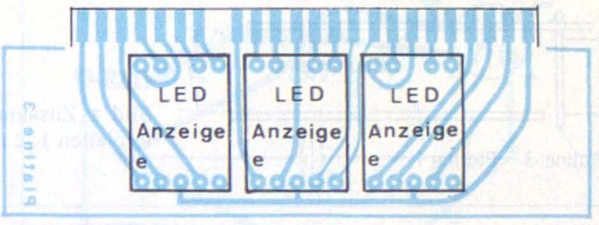


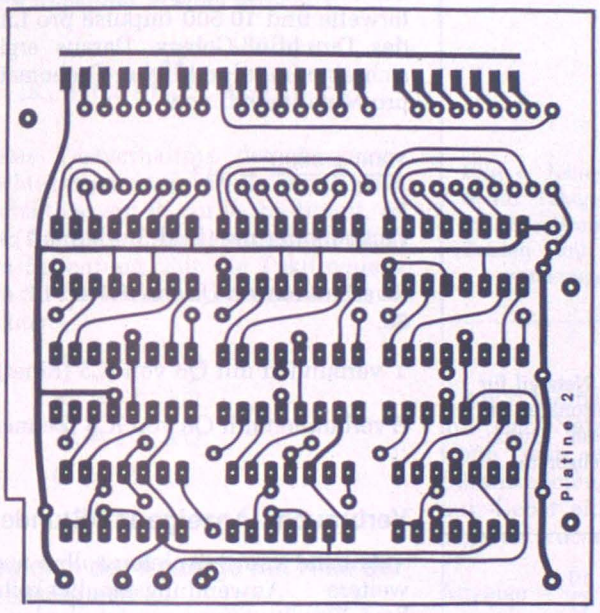
Bild 1. Gesamtschaltbild des Kraftstoff-Verbrauchs-meßgerätes



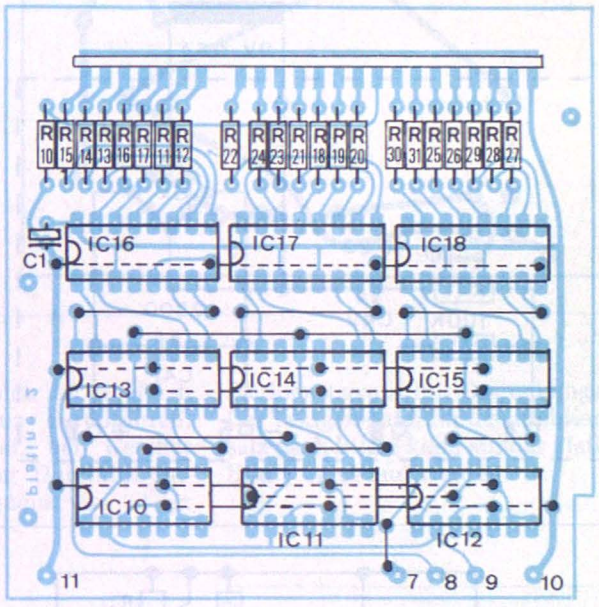
Die Platine 3 wird so ausgeschnitten, daß sie in den Schlitz von Platine 2 paßt, der im Bestückungsplan eingezeichnet ist.



Die Platine 3 enthält lediglich drei Siebensgement-Displays zur Anzeige des Verbrauchs



Oberhalb der Lötleiste erhält die Platine 2 einen Schlitz zur Aufnahme von Platine 3



Zähler und Decodierung der Anzeige sind auf der Platine 2 untergebracht. Außerdem trägt sie die Anzeige-Platine 3

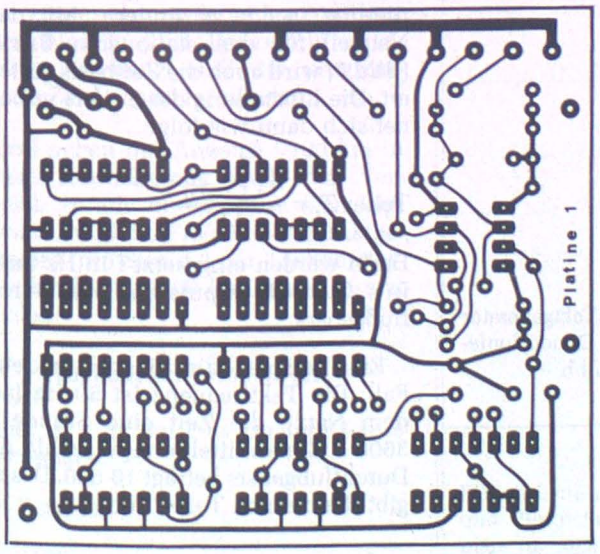


Bild 2. Leiterplatten-Layouts zum Aufbau des vollständigen Kraftstoff-Verbrauchsmeßgerätes

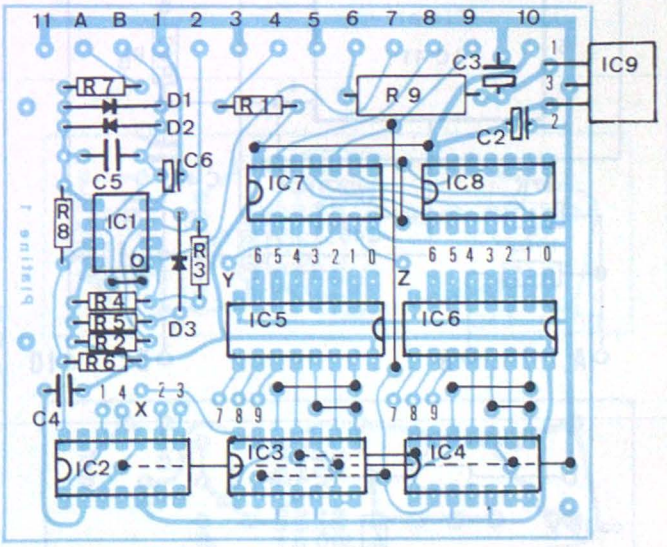


Bild 3. Bestückungspläne für die Platinen 1, 2 und 3

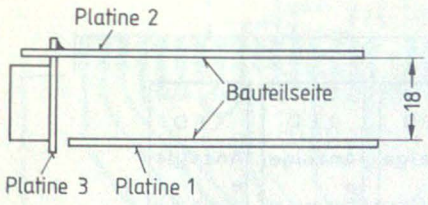


Bild 4. Zusammenbau der Leiterplatten 1, 2 und 3

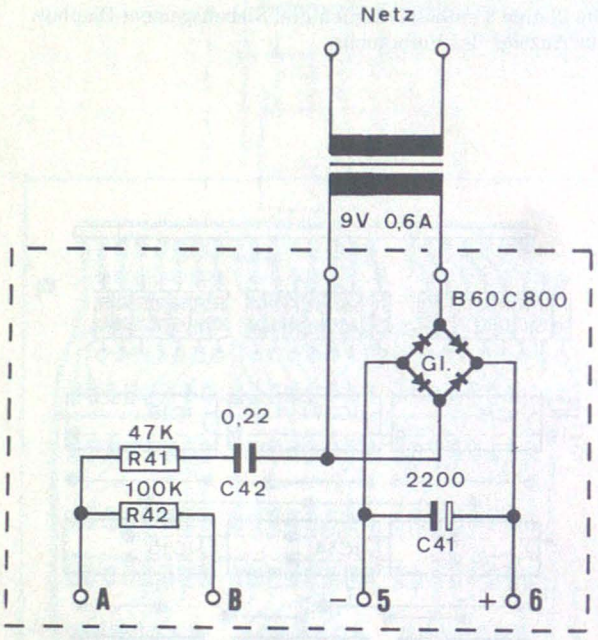


Bild 5. Netzteil für den stationären Betrieb des Durchfluß-Meßgerätes

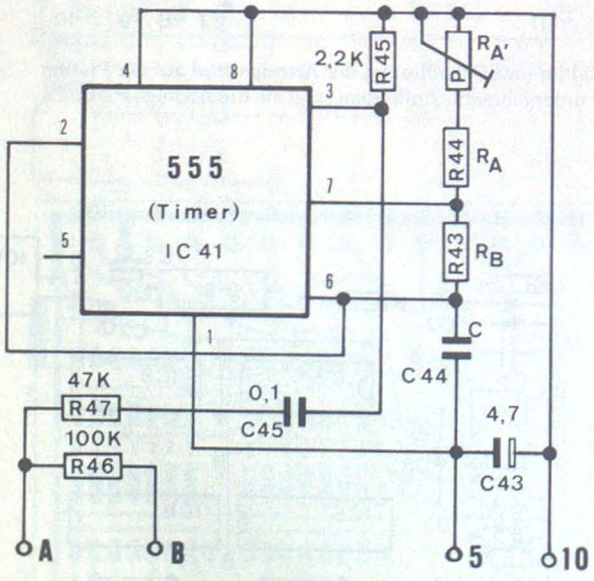


Bild 6. Taktgenerator für die Dimensionierung in l/h

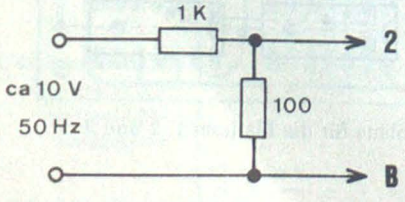


Bild 7. Abschwächer für den Frequenzabgleich

Für die Eichung ist auch Wasser als Medium geeignet. Es dürfen jedoch während der Messung keine Luftblasen im System vorhanden sein. Ferner sollte die Durchflußrichtung markiert werden und die Achse des Rotors bei der Eichung und auch im eingebauten Zustand senkrecht stehen.

Für die Eichung des Tachometers wird Verbindung 7 getrennt und Anschluß 7 von Platine 2 mit dem Ausgang von IC2b verbunden. Bei der Musteranlage [1]) wurden folgende Werte ermittelt:

3600 Tachometer-Impulse pro km bei 900 Umdrehungen der Tachometerwelle und 10 500 Impulse pro Liter des Durchfluß-Gebers. Daraus ergibt sich eine Impulszahl vom Tachometer pro Meßintervall von:

$$\frac{1000 \times 3600}{10\,500} \approx 343$$

Programmierung (Bild 3, Platine 1):

X verbunden mit Q2 von IC2 ≙ 343 : 4 ≈ 86,

Y verbunden mit Q6 von IC5 (Einer),

Z verbunden mit Q8 von IC6 (Zehner).

Verbrauchs-Anzeige in l/Stunde

Anhand von Beispielen sollen noch weitere Anwendungsmöglichkeiten bzw. Erweiterungen gezeigt werden.

In leicht abgewandelter Form läßt sich dieses Gerät auch für die Verbrauchsmessung einer Öl-Heizungsanlage einsetzen. Dazu ist die Dimensionierung in l/h zu ändern. Mit dem Netzteil für den stationären Betrieb (*Bild 5*) wird auch die Zeitbasis gesteuert. Die Einstellung des Teilers errechnet sich dann wie folgt:

$$\text{Teiler } T = \frac{f \cdot t \cdot 10}{Q}$$

Darin werden eingesetzt f in Hz und t in s. Q ist die Impulszahl/l des Durchflußgebers.

Ein Beispiel für einen konkreten Fall: Die Taktfrequenz ist 50 Hz (aus dem Netz), die Zeit eine Stunde = 3600 s, die ermittelte Impulszahl/l des Durchflußgebers beträgt 10 500. Das ergibt dann einen Teiler von

[1]) Durchfluß-Impuls-Geber, opto-elektronisch; Fabrikat: KDM elektronik GmbH, Postfach 15 05 68, 8500 Nürnberg 15.

$\frac{50 \cdot 3600 \cdot 10}{10\,500} \approx 172.$

Programmierung:

X verbunden mit Q1 von IC2 ≙ 172 : 2 =86,

Y verbunden mit Q6 von IC5,

Z verbunden mit Q8 von IC6.

Taktgenerator für mobilen Einsatz

Für den mobilen Einsatz wird die Torzeit von einem Taktgenerator nach *Bild 6* gesteuert. Die Frequenz wird nach folgender Formel errechnet:

$$f = \frac{1{,}44}{(R_A + 0{,}5 \cdot R_{A'} + 2R_B) \cdot C}$$

Das Tastverhältnis der Ausgangs-Rechteckspannung wird durch das Verhältnis von R_A zu R_B bestimmt, ist aber für diesen Anwendungsfall nicht von Bedeutung. Für die Taktfrequenz von 50 Hz wurden folgende Werte errechnet:

R_A = 8,2 kΩ,
$R_{A'}$ = 2 kΩ,
R_B = 10 kΩ,
C = 1 µF.

Abgleich der Anzeige mit Hilfe der Netzfrequenz

Der Frequenzabgleich kann auch ohne Frequenzzähler recht einfach mit der Netzfrequenz erfolgen, indem an Stelle des Durchfluß-Impuls-Gebers die Wicklung eines Transformators über einen Abschwächer nach *Bild 7* angeschlossen wird. Bei richtig eingestellter Frequenz muß die programmierte Zahl angezeigt werden.

Soll neben der Anzeige l/100 km in einem Kraftfahrzeug auch der Verbrauch in l/h umschaltbar angezeigt werden, muß die Frequenz des Taktgenerators (pro Stunde) der Tachometer-Impulszahl (auf 100 km) gleichgesetzt werden:

$f = \frac{l}{t} \cdot$ Tachometer-Impulse/km.

Dabei ist f in Hz, l in km und t in s einzusetzen.

Ein Beispiel:

$f = \frac{100}{3600} \cdot 3600$ Hz

f = 100 Hz

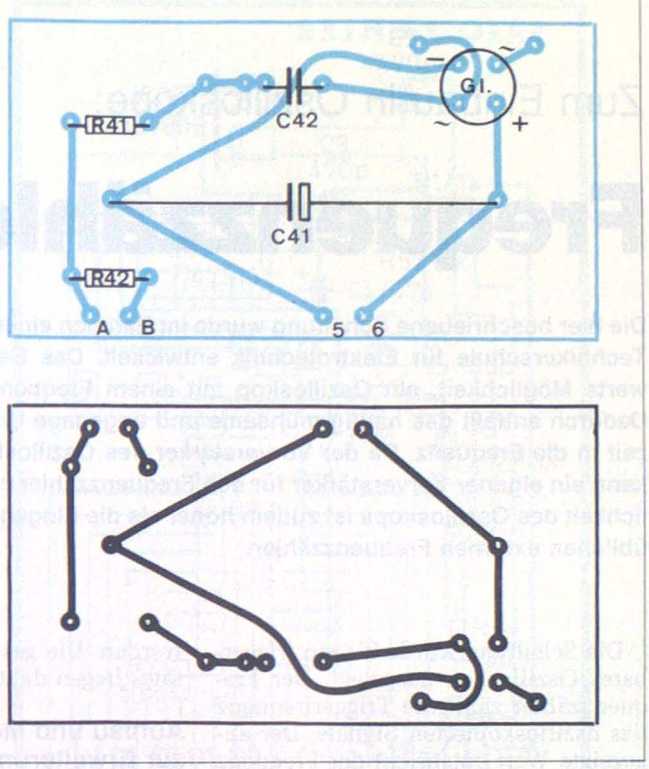


Bild 8. Leiterplatte für Taktgenerator mit stationärem Betrieb und Bestückungsplan

Auch hierbei läßt sich der Abgleich mit der Netzfrequenz durchführen, wenn man errechnet, bei welcher Durchflußmenge/h der Durchfluß-Impuls-Geber eine Frequenz von 50 Hz abgeben würde.

$\text{Anzeige} = \frac{f \cdot t}{Q}$.

Ein Beispiel: $\frac{50 \cdot 3600}{10\,500} \approx 17{,}2$

Für den Aufbau der Zusatzschaltung mit der Netzfrequenz zeigt *Bild 8* ein Platinen-Layout mit Bestückungsplan. Der Taktgenerator für den mobilen Einsatz nach Bild 6 kann auf der Platine in *Bild 9* aufgebaut werden.

Stichworte zum Inhalt
Kraftstoffverbrauchs-Meßgerät, Tachometer, Durchfluß-Impuls-Geber, Durchflußmenge, Taktgenerator.

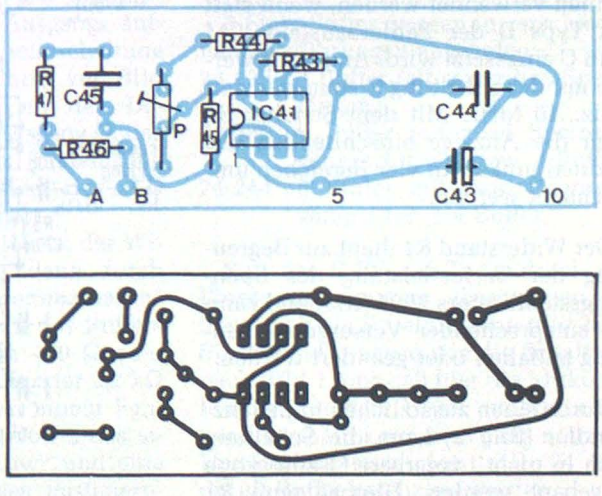


Bild 9. Leiterplatte und Bestückungsplan für den Zusatz im mobilen Betrieb

Zum Einbau in Oszilloskope:

Frequenzzähler

Die hier beschriebene Schaltung wurde im Rahmen einer Semesterarbeit einer Technikerschule für Elektrotechnik entwickelt. Das Gerät bietet eine preiswerte Möglichkeit, ein Oszilloskop mit einem Frequenzzähler auszustatten. Dadurch entfällt das häufig mühsame und ungenaue Umrechnen der Ablenkzeit in die Frequenz. Da der Vorverstärker des Oszilloskops mitbenutzt wird, kann ein eigener Vorverstärker für den Frequenzzähler entfallen. Die Empfindlichkeit des Oszilloskops ist zudem höher als die Eingangsempfindlichkeit der üblichen externen Frequenzzähler.

Die Schaltung wurde für ein triggerbares Oszilloskop ausgelegt. Der Frequenzzähler zählt die Triggerfrequenz des oszilloskopierten Signals. Der angezeigte Wert entspricht der Frequenz des getriggerten Kanals. Die Ansteuerspannung wird vom Ausgang des Triggerteils des Oszilloskopen abgegriffen (dieser Punkt muß dem Schaltbild des verwendeten Oszilloskops entnommen werden) und auf den Eingang des Schmitt-Triggers (IC2) 74LS13 (*Bild 1*) gegeben.

Schaltungsfunktion

Der Schmitt-Trigger formt Impulse mit definierter Flankensteilheit und gibt sie an den Eingang des integrierten Frequenzzählers ICM 7216 D (IC1), der im Multiplexverfahren die 8stellige LED-Anzeige mit gemeinsamer Katode ansteuert.

Anzeigen mit gemeinsamer Katode können verwendet werden, wenn statt des Typs D der Zählerbaustein ICM 7216 C eingesetzt wird. Angezeigt werden mit der Schaltung Frequenzen von 2 Hz...10 MHz. Mit dem Schalter S1 kann die Anzeige einschließlich des Dezimalpunktes in vier Bereichen umgeschaltet werden.

Der Widerstand R4 dient zur Begrenzung der Verlustleistung des Spannungsstabilisators 7805 (IC3) und kann bei entsprechender Versorgungsspannung entfallen oder geändert werden.

Durch einen zusätzlichen Impedanzwandler (*Bild 2*) kann die Schaltung auch in nicht triggerbare Oszilloskope eingebaut werden. Hierbei muß R1 überbrückt und C3 in 50 µF geändert werden. Die gesamten Kosten des Gerätes liegen deutlich unter 100 DM.

Aufbau und Möglichkeit zur Erweiterung

Der Aufbau der Schaltung von Bild 1 erfolgt auf der Platine auf der nächsten Seite nach *Bild 3*, die alle Bauteile außer der Anzeige-Einheit enthält (Bestückungsplan *Bild 4*). Der Meßbereichsumschalter S1 wird nach Bild 1 zwischen TP und den entsprechenden Digit-Anschlüssen – zweckmäßig mit Bandkabel – verdrahtet.

Um die Anzeige der Messung „einzufrieren", kann der Anschluß an Pin 27 genutzt werden. Dazu wird die Leiterbahn, die von diesem Stift nach

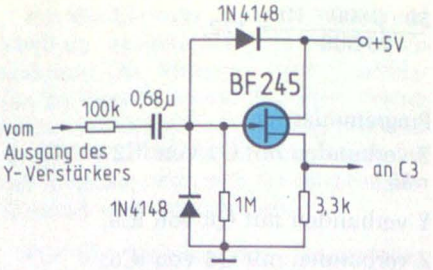


Bild 2. Impedanzwandler zum Anschluß des Frequenzzählers an ein nicht triggerbares Oszilloskop

Masse führt, aufgetrennt und die Trennstelle mit einem 100-kΩ-Widerstand überbrückt. Wird der Anschluß „Hold Input" (Pin 27) mit einem Schalter an die Versorgungs-Spannung von + 5 V gelegt, so wird das Ergebnis der letzten vollständigen Messung auf der Anzeige dargestellt. Wird der Schalter wieder geöffnet – Pin 27 liegt dann über 100 kΩ an Masse – wird eine neue Messung gestartet.

Jürgen Brunkhorst,
Wolfgang Christiansen,
Manfred Glauß,
Walter Schumacher,
Norbert Spiesmacher

Literatur

[1] Intersil-Datenblatt ICM 7216 A/B/C/D.

[2] *Kilgenstein, S.*: Multifunktionszähler mit ICM 7216 B. FUNKSCHAU 2/1980, Seite 85.

Stichworte zum Inhalt
Triggerfrequenz, ICM 7216 D, Impedanzwandler.

Schalterstellung S1:	Anzeige [kHz]
D0	204.9
D1	204.93
D2	204.953
D3	204.9533

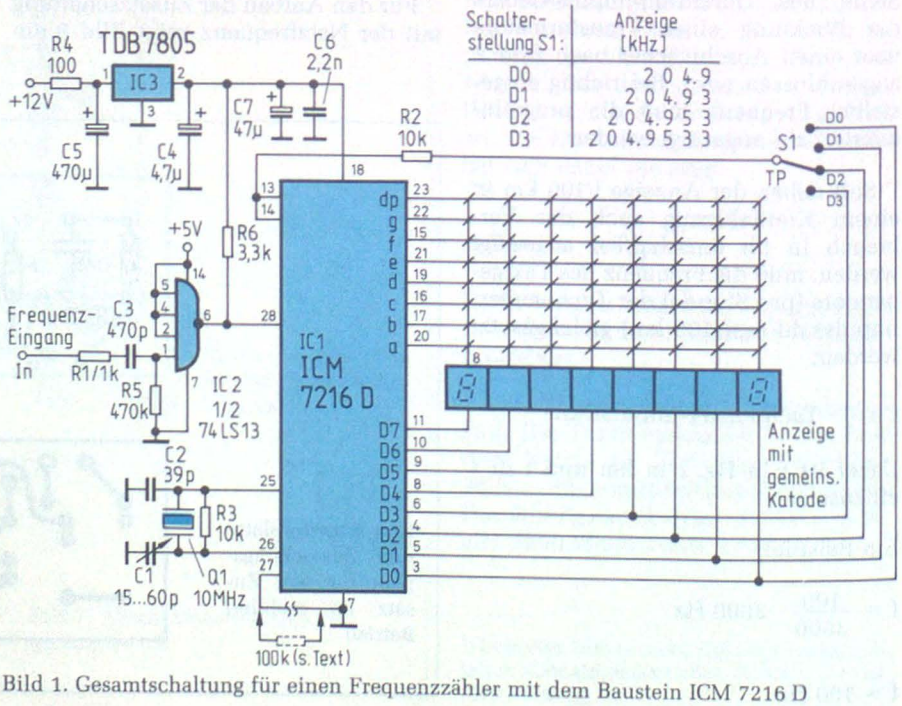


Bild 1. Gesamtschaltung für einen Frequenzzähler mit dem Baustein ICM 7216 D

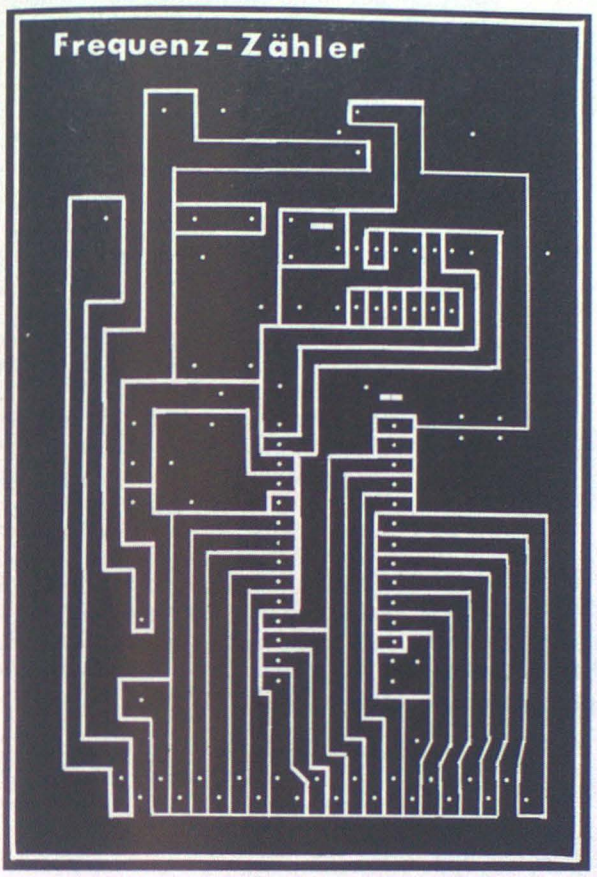


Bild 3. Platine zum Aufbau der Schaltung nach Bild 1

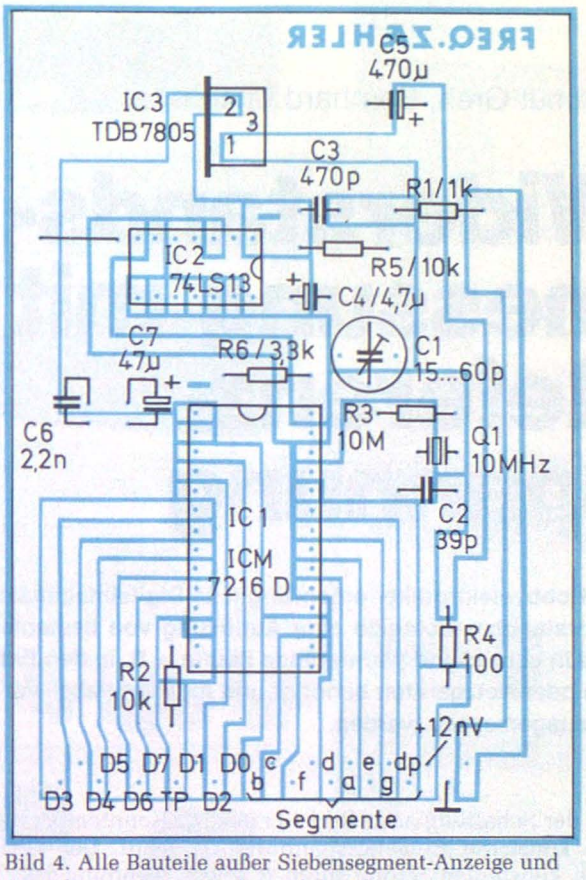


Bild 4. Alle Bauteile außer Siebensegment-Anzeige und Bereichsumschalter finden auf der Platine Platz

3-State-Buffer als D-Flipflop

3-State-Buffer dienen als Trennstufen zwischen einer normalen Digitalschaltung und einer niederohmigen Last. Wie der Name sagt, kann der Ausgang eines solchen Buffers nicht nur (je nach Eingangssignal) „High" oder „Low" werden; mit Hilfe eines Sperreingangs (disable input) ist es außerdem möglich, den Ausgang in einen (dritten) Zustand hoher Impedanz gegenüber beiden Versorgungsspannungsleitungen zu steuern. Er ist dann praktisch potentialfrei. Diese Eigenschaft macht sich die Schaltung nach *Bild 1* zunutze: Solange am Sperreingang ein „Low"-Signal anliegt, ist die Mitkopplung zwischen Ein- und Ausgang des Buffers wirksam und bildet eine Selbsthalteschaltung. Ganz gleich, was für ein Signal am Punkt D anliegt, behält der Ausgang (Punkt Q) seinen Zustand bei.

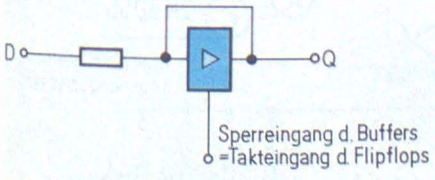


Bild 1. Das ist die Grundschaltung eines D-Flipflops, realisiert mit einem 3-State-Buffer

Legt man ein „High" an den Sperreingang, so wird der Ausgang hochohmig und dadurch die Mitkopplung unwirksam. Das Signal des Punktes D liegt nun am Eingang des Buffers und wird, sobald ein „Low" am Sperreingang die Sperrung des Ausgangs aufhebt, von der Selbsthalteschaltung übernommen. Die Schaltung von Bild 1 ist also ein D-Flipflop mit dem Dateneingang D und dem Ausgang Q, das bei jedem „High" am Takteingang (= Sperreingang des Buffers) das an D liegende Signal abspeichert.

Wichtig für die Funktion ist der Widerstand am D-Eingang, denn durch ihn fließen bei der Datenübernahme des FF der Eingangsstrom des Buffers und der Last. Werte von 470 Ω oder 560 Ω für TTL und 1,8 kΩ oder 2,2 kΩ für LS-TTL gewähren bei einem Fanout (Ausgangslastfaktor) von 2 das sichere Einlesen eines „Low" und eine vertretbare Belastung des ansteuernden Ausgangs.

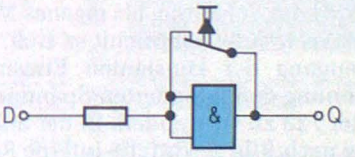


Bild 2. Diese Variante kommt mit einem gewöhnlichen Und-Gatter aus

3-State-Buffer werden in verschiedenen Ausführungen angeboten:

74 125 4 Buffer mit separatem Sperreingang
74 367 6 Buffer mit zwei Sperreingängen für je 2 bzw. 4 Buffer
74 244 8 Buffer mit zwei Sperreingängen für je 4 Buffer

Soll das D-FF auf Tastendruck die Eingangsinformation übernehmen, so bietet sich die Schaltung von *Bild 2* an. Sie arbeitet genauso wie die Schaltung nach Bild 1, nur daß hier die Mitkopplung durch den Taster unterbrochen wird. Deshalb kann man ganz normale Und-Gatter verwenden (z. B. 74 08), die als Buffer geschaltet werden.

Raimund Richter

Hartmut Greb, Bernhard Muth

Widerstandsmessung mit Referenzspannung

Für Hobbyelektroniker erschwingliche Digitalmultimeter haben im niedrigsten Widerstandsmeßbereich eine Auflösung von bestenfalls 0,1 Ω; andererseits werden sehr kleine Widerstände häufig z. B. in den Endstufen von Nf-Verstärkern oder Netzgeräten benötigt und müssen daher mit umständlichen Verfahren ausgemessen werden.

In der Schaltung nach *Bild 1* erzeugt eine konstante Eingangsspannung U einen konstanten Strom durch R und R_x; somit gilt: $U_x = I \cdot R_x$. Für $R_x = 0$ gleicht die Schaltung der Endstufe eines geregelten Netzgerätes, daher liegt es nahe, vorhandene Netzgeräte für Widerstandsmessungen zu erweitern.

Wird die Schaltung als eigenes Meßgerät verwendet, empfiehlt es sich, zur Erzeugung der konstanten Eingangsspannung den integrierten Spannungsregler 723 zu verwenden. In der Schaltung nach *Bild 2* wird die interne Referenzspannungsquelle des ICs an Anschluß 6 ausgenutzt.

IC als Referenzspannungsquelle

Aufgrund der Schaltungsauslegung im IC ergibt sich eine typische Referenzspannung von 7,15 V mit einem Nenntemperaturkoeffizienten von Null. Der Temperaturfehler (bei Verwendung des 723 als Spannungsregler) kommt von dem für die Regelung notwendigen Operationsverstärker. Das Preis/Leistungs-Verhältnis des 723 ist so günstig, daß sich die Verwendung als Referenzspannungsquelle geradezu anbietet.

Mit einem Cermet-Spindeltrimmer wird eine Spannung U_{Ref} von 4,0 V eingestellt. Diese Referenzspannung wurde gewählt, weil sie einerseits sicher erzeugt werden kann und andererseits der Spannungsabfall an R_x durch die Versorgungsspannung von 20 V so groß ist, daß durch Umschaltung von Widerständen R eine Meßbereichserweiterung möglich ist. Zur Kompensation des Leitungswiderstandes sollte wenigstens der kleinste Bereichswiderstand einstellbar sein.

Auflösung 0,1 mΩ

Bei Verwendung eines Digitalvoltmeters mit einem Meßbereich von 0,2 V ergibt sich eine Auflösung von 0,1 mΩ. Die praktische Durchführung einer Messung sei an einem Beispiel erläutert:

Das Gerät ist auf den Bereichswiderstand 4 Ω geschaltet. Es fließt damit ein Konstantstrom von 1 A. Der Konstantstrom kann natürlich nur bis zu einer von der Versorgungsspannung abhängigen Größe von R_x fließen. Wenn noch kein zu messender R_x angeschlossen ist, zeigt eine Messung der Spannung nahezu die volle Versorgungsspannung von 20 V an. Bei Verwendung eines 3 ½stelligen DVM ergeben sich durch Umschaltung der Spannungsmeßbereiche folgende Widerstands-Meßbereiche:

U-Bereich des DVM [V]	Auflösung [mΩ]	Widerstandsmeßbereich [Ω]
0,2	0,1	0...0,2
2	1	0...2
20	10	0...20

Die angezeigte Spannung entspricht direkt dem Widerstandswert R_x ($R = \frac{U}{I}$; $R_x = \frac{U}{1}$) und außerdem auch der an R_x in Wärme umgewandelten Leistung ($N = I^2 \cdot R = 1 \cdot R$).

Stichworte zum Inhalt
mΩ-Meßbereich, Konstantstromquelle, Meßbereichserweiterung.

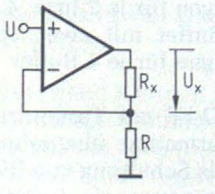


Bild 1. Prinzip zur Erzeugung eines Konstantstroms bei einer festen Eingangsspannung U

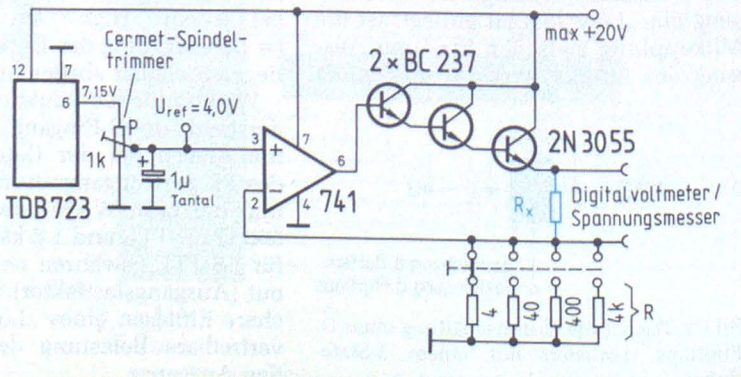
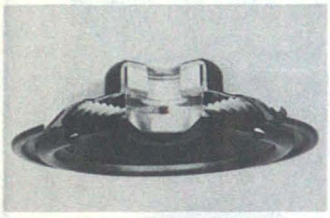


Bild 2. Widerstandsmeßgerät für den mΩ-Bereich

Audio

Neues Lautsprecher-Chassis

Der Lautsprecher Dynaudio 22 W weist einige Konstruktionsbesonderheiten auf. Der in einem Stück tiefgezogene Lautsprecherkorb (*Bild*) ist so geformt, daß der Magnetring



hierin integriert wird. Dadurch ist in der Montage bereits die zentrale Positionierung garantiert. Der Korb wirkt dabei als Abschirmung auf den Magneten, so daß das übliche magnetische Streufeld vermieden wird und sich die gesamte Magnetenergie auf den Luftspalt konzentriert. Dadurch wird der Dynaudio 22 W auch für besondere Anwendungsbereiche interessant (Nähe von TV-Ablenkeinheiten oder Magnetdaten-Trägermaterial). Die gesamte Bauhöhe des Systems beträgt nur 67 mm.

Die Mehrschicht-Membran ist mit der Mittelkalotte in einem Stück geformt. Die Entlüftung des Spuleninnenraums geschieht durch den Magnetkern hindurch. Material und Geometrie der Membran sind so gewählt, daß die Laufzeit des Schalls im Material der Ausbreitung in der Luft entspricht. Die Schwingspule hat einen Durchmesser von 7,5 cm, welches für Lautsprecher dieser Größe ungewöhnlich ist. Die Spulendrähte sind nach einem besonderen Verfahren miteinander und mit dem Aluminium-Spulenträger verfestigt. Die Federwirkung und die Geometrie der Gewebezentrierung ermöglicht weite Auslenkungen der Membran ohne ein Taumeln der Spule.

Der Ferritring befindet sich innerhalb der Spule und bildet mit dem Korb eine Einheit. Das Magnetsystem selbst besteht aus einem kräftigen, tiefgezogenen Eisenteil. Durch die Vermeidung von Klebeflächen konnten die bisher üblichen magnetischen Verluste vermieden und ein hoher Wirkungsgrad (92 dB in 1 m Entfernung bei 1 W) erreicht werden.

Die Maximalwerte für Sinus- und Musikbelastbarkeit sind vom Hersteller mit 120 W bzw. 200 W angegeben, der diese hohen Werte dem verwendeten Magnetmaterial zurechnet. Im Besonderen wird noch auf das günstige Preis-/Leistungs-Verhältnis hingewiesen. K

(S.E.N., Wilhelmsallee 5, 2000 Hamburg 55)

Mini-Stereo-Kassettenspieler

Der Stereo-Kassettenspieler RS-J3 läßt sich einfach (Masse etwa 500 g) an den Gürtel schnallen oder mit einem Tragriemen über die Schulter hängen. Über einen leichten, halboffenen Kopfhörer läßt sich das Stereo-Programm des batteriebetriebenen (6 V, Netzteil wird mitgeliefert) Gerätes abhören. Ein zweistufiger Klangschalter betont entweder mehr die hohen oder die tiefen Töne. Zum Auffinden bestimmter Bandstellen auf der bespielten Kassette kann man beim schnellen Vor- und Rücklauf mithören. Mit der Pausentaste läßt sich die Wiedergabe unterbrechen; gleichzeitig schaltet sich das eingebaute Mikrofon ein. Ohne daß man nun den Kopfhörer absetzen muß, kann man über dieses Mikrofon wieder mit der Umwelt in Verbindung treten.

Zu Hause kann das Mini-Kassettengerät, ans Netz angeschlossen, mit der großen Hi-Fi-Stereo-Anlage über ein mitgeliefertes Kabel verbunden werden. K

(National Panasonic GmbH, Windsbergring 15, 2000 Hamburg 54)

Quarz-Synthesizer

Die Synthesizer-Schaltung des Tuners garantiert ein exaktes Abstimmen auf die Senderfrequenz in 50-kHz-Schritten bei UKW-Empfang (87,5 bis 108 MHz) und in 9-kHz-Schritten bei MW-Empfang (522 bis 1611 kHz).

Zur Senderabstimmung dienen Tipptasten, mit deren Hilfe das Senderraster vor- und rückwärts durchlaufen werden kann. Im Festsenderspeicher können jeweils sechs UKW- und MW-Stationen, insgesamt also zwölf Sender eingegeben werden. Diese Sender sind über die Festsendertasten direkt abrufbar. Bei Stromausfall ist der Speicherinhalt über eine Batterie vor Löschung geschützt.

Eine großflächige Digitalanzeige gibt Auskunft über die eingestellten Frequenzen und den Empfangsbereich. Die nutzbare Eingangsempfindlichkeit beträgt bei UKW-Mono 0,8 µV und 25 µV bei UKW-Stereo. Bei Stereo-Empfang sind die Kanäle ausreichend getrennt (30-dB-Abstand im Bereich zwischen 100...10 000 Hz). Der Frequenzgang beträgt im Übertragungsbereich von 30...15 000 Hz ± 1,5 dB.

Mit einem Blick kann man über eine LED-Anzeige Informationen über Feldstärke, Stereo/Mono-Empfang, Memory-Betrieb und Festsender erhalten. Durch weitgehende Verwendung von integrierten Schaltungen konnten die Abmessungen klein gehalten werden. K

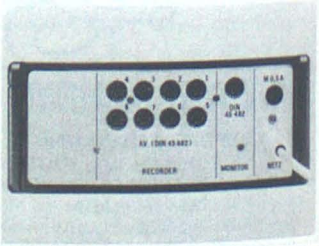
(Onkyo Deutschland GmbH, Industriestraße 18, 8034 Germering)

Video

Programm-Generator

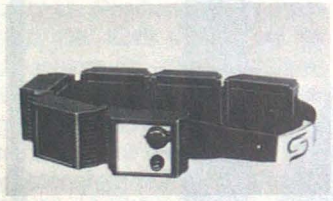
Mit dem Generator Video Activ 1046 (*Bild*) kann eine Videoinformation (Spot) abwechselnd auf ein bis sechs Farbfernsehgeräten in das laufende Fernseh-Programm eingeblendet werden. Während das laufende Fernseh-Programm über die Antennenbuchse empfangen wird, tastet der Generator in einer 16-Schrittfolge für jeweils zwei bis fünf Sekunden den Spot einer Videokamera oder eines Videorecorders über den Audio-Video-(AV-) Anschluß (DIN 45 482) der Farbfernsehgeräte ein (geeignet für Schaufenster und Ladenwerbung sowie bei Messen und Ausstellungen). K

(Eicke & Bemmerer Meßtechnik, Sonnenweg 29, 3000 Hannover)



Batteriegürtel für 12 V und 3,5 Ah

Nach der Anwendung im professionalen Film zur Speisung von Aufnahmekameras oder zur Stromversorgung der Lampen findet der Batteriegürtel bei Video-„Freaks" großen Anklang. Der Batteriegürtel (*Bild*) besteht aus sechs gleichen



Batteriecontainern mit einer Steckdose für 12 V und einer Sicherung für 20 A.

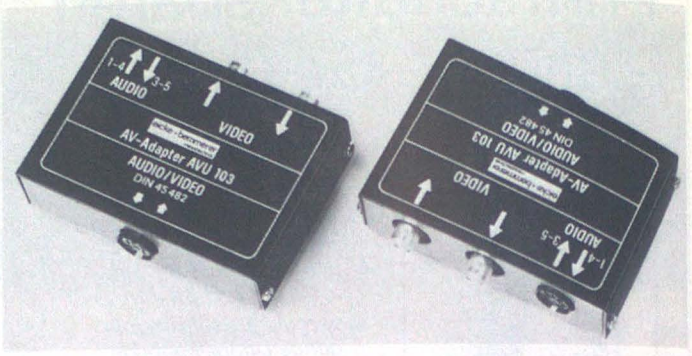
Die Batteriezellen aus Nickel-Cadmium-(NC-)Elementen können mit dem mitgelieferten Ladegerät praktisch nicht überladen werden. Es werden verschiedene Netzadapter mitgeliefert. Das Gerät kann zwischen 110/120/220/240 V umgeschaltet werden und ist daher auch beim Auslandsurlaub verwendbar. Als Kameraset kann eine Fotolampe mit einem Anschlußwert von 100 W mitgeliefert werden. Das Gehäuse der Fotolampe mit Ein- und Aus-Schalter hat einen Film-Video-Aufsatzfuß (mechanischer Adapter wird mitgeliefert). Die Batterie wird mit einer eingebauten LED geprüft. Batteriegürtel umd Lampengehäuse sind mit einem hochflexiblen Spiralanschlußkabel verbunden. Die Halogenlampe (12 V/100 W) selbst wird durch konventionelle Wärmekonvektion gekühlt. Das Schutzvorsatzglas kann jederzeit durch ein mitgeliefertes (hitzeabsorbierendes) Tageslichtfilter ersetzt werden.
Preis: ca. 250 DM für Gürtelbatterie, Ladegerät und zwei 12-V-Stecker. K

(Himmelreich-electronic GmbH, Wertstr. 1, 7103 Schwaigern)

Audio-Video-Umschaltpulte

Mit diesen Videorecorder/Videokamera-Umschaltpulten AV-Regie 2001 und AV-Umschaltpult 804 automatic sowie einem Adapter AVU 103 (*Bild*) wird das Problem des Zusammenschaltens von Videorecordern mit Japan-Anschlußtechnik und solchen Videorecordern bzw. Farbfernsehgeräten mit DIN-Anschlußtechnik automatisch gelöst, d. h. ohne Umschalten und Umstecken. Die-

se Umschalttechnik dient vor allem zur Demonstration von Videorecordern und Videokameras in Rundfunk-Fernsehgeschäften.
Das Umschaltpult AV-Regie 2001 kann sowohl als Dreifach-Umschalter als auch als Vierfach-AV-Verteiler benutzt werden. Damit können bis zu drei AV-Quellen, wie Videorecorder oder Videokameras, z. B. die 90050-TV-Kamera, durch Tastdruck angewählt und dadurch nacheinander auf einem angeschlossenen Farbfernsehgerät wiedergegeben und gleichzeitig auf einem



Videorecorder aufgenommen werden.
In der Betriebsart „AV-Verteiler" kann eine Videorecorder-Aufzeichnung gleichzeitig auf maximal vier Farbfernsehgeräten wiedergegeben oder auf vier Videorecorder überspielt und kopiert werden.
An das AV-Umschaltpult 804 automatic kann man bis zu acht Videorecorder oder bis zu vier Videokameras anschließen und auf einem Farbfernsehgerät wiedergeben. Die angeschlossenen Videorecorder können wahlweise nacheinander eingeschaltet werden, wobei die eingebaute Umschaltautomatik dafür sorgt, daß nur der jeweils auf Wiedergabe geschaltete Videorecorder auf dem Farbfernsehgerät wiedergegeben wird. Über eine LED-Ziffernanzeige kann weiterhin sichtbar abgelesen werden, welcher der Videorecorder gerade auf Wiedergabe geschaltet ist. Das AV-Signal des jeweils wiedergebenden Videorecorders steht dann außerdem allen anderen Recordern für Aufnahmezwecke zur Verfügung, so daß man von einer Videokassette gleichzeitig bis zu sieben Kopien herstellen kann.
Wird keiner der angeschlossenen Videorecorder auf Wiedergabe geschaltet, so können entweder die vier Videokameras oder das am Farbfernsehgerät eingeschaltete Fernsehprogramm über Leuchttasten angewählt werden, wobei die jeweils angewählte AV-Quelle auf dem Farbfernsehgerät erscheint und gleichzeitig allen acht Videorecordern für Aufnahmezwecke zur Verfügung steht. Das ermöglicht bis zu acht parallele Aufnahmen einer Videokamera oder eines Fernsehprogramms.
Das rückseitige Anschlußfeld für die acht Videorecorder und das Farbfernsehgerät wurde mit sechspoligen Anschlußbuchsen (DIN 45 482) ausgestattet, wobei jedoch jeder dieser Anschlüsse durch Zwischenschalten eines AV-Adapters AVU 103 auf den Anschluß mit separaten Ein- und Ausgängen für Audio und Video umgesetzt werden kann. Es sind sowohl Videokameras mit sechspoligem Anschlußstecker als auch solche Kameras mit getrennten Steckern für Video und Audio direkt anschließbar.

Das Umschaltpult AV 804 automatic kann damit gehobenen Ansprüchen gerecht werden und ist geeignet für die Vorführung von Videorecordern und Videokameras, weil alle Geräte über die handelsüblichen Anschlußkabel ständig angeschlossen bleiben. Der AV-Adapter AVU 103 wurde für die automatische Umsetzung der Anschlußtechnik mit getrennten Ein- und Ausgängen für Audio und Video von AV-Geräten entwickelt und ermöglicht das problemlose Zusammenschalten von Geräten mit unterschiedlicher Anschlußtechnik. K

(Eicke + Bemmerer, Sonnenweg 29, 3000 Hannover)

Antennen-Verstärker
4 Eingänge – 1 Ausgang

Pas 150/341 N
Pas 148/341 N
Pas 148/241 N

FTZ-Nummer W 379 S

- Mit eingebautem Netzteil (4 VA)
- Rundum geschlossenes Metall-Druckgußgehäuse garantiert ein Höchstmaß an Abschirmung (über 70 dB).
- Mehrbereichsverstärker mit eingebauten Bereichsweichen.
- Geräteanschlüsse steckbar nach DIN 45 325.
- Gleichstrombuchse U_B für eine zusätzliche Stromversorgung (max. 80 mA) für eventuell benötigte Vor- und Nachverstärker.
- Einfache Montage.

	Pas 150/341 N	Pas 148/341 N	Pas 148/241 N
max. Ausgangspegel	116 dBµV (650 mV/75)	109 dBµV (300 mV/75)	109 dBµV (300 mV/75)
Eingänge MHz	1× 47 – 68 1× 87,5–104 1× 174 –230 1× 470 –790	1× 47 – 68 1× 87,5–104* 1× 174 –230 1× 470 –790	1× 47 – 68 1× 87,5–104* 1× 174 –230 1× 470 –790
Verstärkung	Bd. 1 u. 2 = 22 dB Bd. 3–5 = 30 dB	Bd. 1–3 = 20 dB Bd. 4 u. 5 = 28 dB	Bd. 1–5 = 20 dB

* mit LMK-Durchlaß (–0,5 dB)

In gleicher Gehäuseausführung können wir weitere 32 Verstärkertypen liefern.– Bitte fordern Sie Informationen bei uns an.

Für den Groß- und Einzelhandel Katalog und Nettopreislisten!

Polytron

FABRIKATION ELEKTRONISCHER GERÄTE

Für den EWG-Raum:
Polytron-Vertrieb GmbH
Postfach 123, D-7547 Wildbad
Telefon (0 70 81) 20 11-12

Firma De Vrieze & Co.
Gen. Slingeneyerlaan 76
B-2100 Deurne
Telefon (0 31) 24 77 47

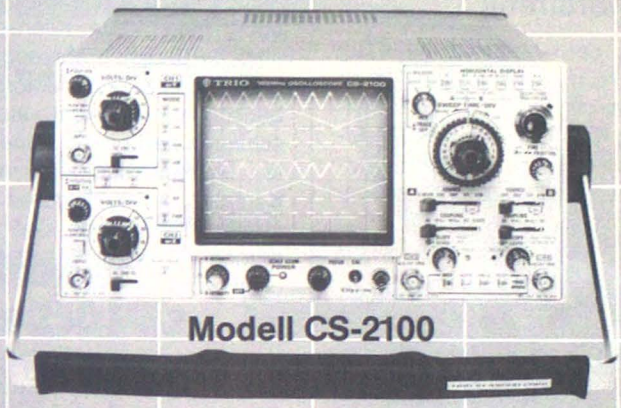
Für den EFTA-Raum:
Polytrona AG
Ausserfeld 6
CH-6362 Stansstad
Telefon (0 41) 61 47 47

HEIRU-Werke
Einwanggasse 48
A-1141 Wien, Tel. 92 66 91

TRIO alternativ:

entweder ...

...DER "AUSSERGEWÖHNLICHE" NEUE 100 MHZ VIERKANAL/8-STRAHL-OSZILLOGRAF ZU DM 5537,- inkl. MwSt.

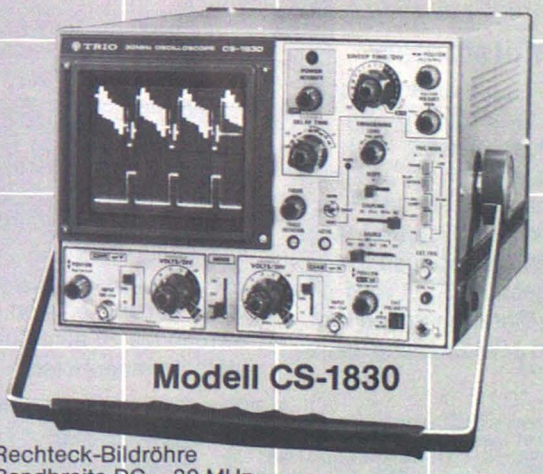


Modell CS-2100

- Eingangsempfindlichkeit bis 1 mV/Teil
- Doppelzeitbasis mit getrennter Helligkeitsregelung
- 16 KV Nachbeschleunigungs-Rechteckbildröhre
- „Hold Off" Verzögerung
- Zählerausgang für Kanal 1
- Eingänge 1 + 2 umschaltbar auf 1MΩ oder 50Ω
- Elektronische Funktionsumschaltung

oder ...

...DER "BEWÄHRTE" VIELSEITIGE 30 MHZ ZWEIKANAL-OSZILLOGRAF MIT VERZÖGERTER ZEITABLENKUNG



Modell CS-1830

- Rechteck-Bildröhre
- Bandbreite DC – 30 MHz
- Eingangsempfindlichkeit 2mV
- Dehnung x 5

Variable Trigger "Hold Off" Verzögerung; alternierende Trigger-Betriebsmöglichkeit; verzögerte Zeitablenkung, wahlweise für Kanal 1, Kanal 2 oder auf beide Kanäle schaltbar; Einzeltrigger, Hoch-/Tiefpaß Trigger-Filter; elektronische Strahllageneinstellung.

DM 2237,40 inkl. MwSt. und 2 Tastköpfen

2 Jahre TRIO-Garantie auf alle Geräte!

Generalvertretung für Deutschland und Österreich:

NEUMÜLLER MESSTECHNIK
Telefon 0 89/61 18-1
Telex 5-22 106
Eschenstraße 2
8028 Taufkirchen/München

Unser Händler in Österreich: R. Böck
Aniling 2
A-1060 Wien
Elisabethinergasse 10
A-8020 Graz

Bauelemente

Motorsirene

Bei der Motorsirene „Big Horn" (*Bild*) handelt es sich um eine sehr schwere Ausführung für Alarmanlagen. Die Sirene ist lang anlaufend, dadurch entsteht ein anschwel-

lender Ton von 100 Hz bis 1200 Hz. Die Betriebsspannung ist 12 V Gleichspannung; Leistungsaufnahme: ca. 120 W. Abmessungen: 90 mm Durchmesser, Länge 180 mm. Preis: 47,50 DM.

(Conrad Electronic, Postfach 1180, 8452 Hirschau)

Auto-Entstörsatz

Als 1971 die automatische Störunterdrückung (ASU) für Autoradios aufkam, hieß es, eine Nahentstörung sei nun nicht mehr nötig. In der Praxis zeigte sich bald, daß die ASU dazu nicht immer ausreichte.

Die eingebaute ASU wirkt nur im UKW-Bereich; für den KW-, LW- und MW-Empfang dage-

gen ist nach wie vor eine vollständige Nahentstörung nötig. Auch im UKW-Bereich ist die ASU nur wirksam, wenn keine Störer mit hoher Frequenz oder schnellaufende Elektromotoren (wie z.B. Scheibenwischer, Heiz- oder Kühlgebläse) vorhanden sind.

Auch Störungen, die durch Abnutzung auftreten, kann die ASU nicht unterbinden. Nach 5000 gefahrenen Kilometern sind bei jedem Fahrzeug die Bowdenzüge und Motorhaubenscharniere leicht ausgeschlagen und bilden keine gute Masseverbindung mehr. Kontakte und Kollektoren laufen ein. Die Folgen sind Störungen in allen Wellenbereichen, auch bei UKW.

Daraus ergibt sich, daß nur in Verbindung mit dem für das Fahrzeug passenden Entstörsatz ein störungsfreier Empfang im Auto möglich ist. Beru hat deshalb sein Entstörprogramm überarbeitet und auf die heutigen Fahrzeuge abgestimmt. Das wichtigste Kennzeichen des neuen Entstörsatzprogramms (*Bild*) ist das Baukastensystem. Es berücksichtigt, daß Fahrzeuge gleichen Typs einen unterschiedlichen Entstöraufwand haben können.

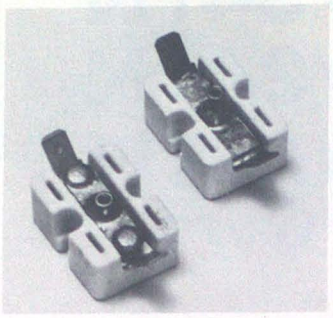
Der Grund- oder Basisentstörsatz enthält nur Teile, die zur Entstörung eines Fahrzeugs unbedingt nötig sind. Eventuell noch auftretende Reststörungen durch Regler, Wischermotor, Verteiler, Spannungskonstanthalter oder die Zündkerzen werden lokalisiert und dann einzeln entstört. Hierzu werden bis zu acht Zusatzentstörsätze angeboten. M

(Beru, Postfach 229, 7140 Ludwigsburg)

Temperatursicherung bis 290 °C

Temperatursicherungen wurden bisher bis zu Temperaturen von etwa 240°C gebaut. Mit einer neuen Ausführung (*Bild*) wird dieser Wert erheblich überschritten.

Anwendungen: Thermoschutz für Bügeleisen, Fritteusen, Waffeleisen und Backgeräte sowie industrielle Geräte, die 300°C nicht überschreiten dürfen. Durch die Möglichkeit, die Temperatur nun direkt an der Wärmequelle messen zu kön-



nen, spricht die Sicherung weit schneller und zuverlässiger an, was die Gerätesicherheit natürlich erhöht. M

(Limitor, Durlacher Str. 27, 7530 Pforzheim)

Monitor-, Interface- und Keyboardgehäuse

Für die Aufnahme von Bildröhren mit 12-Zoll- und 15-Zoll-Bildschirmdiagonale sind die Gehäuse der Serie Saturn (*Bild*) von Vero Electronics ausgelegt. Sie lassen sich einfach und servicefreundlich demontieren. Am Gehäuseboden befindet sich eine vorbereitete Öffnung für die Aufnahme eines Lüfters.

Die Saturn-Serie zeichnet sich durch hohe Stabilität, geringes Gewicht und griffige Oberflächenstruktur aus. Die Abmessungen betragen 384 mm x 404 mm x 446 mm bzw. 425 mm x 404 mm x 470 mm. Im Saturn-Design werden auch

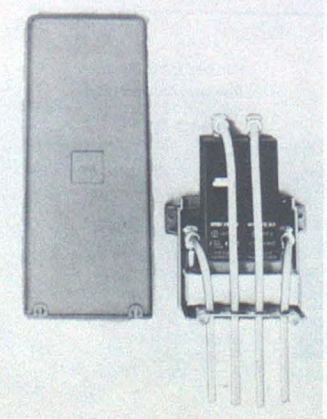
Peripheriegehäuse angeboten, z. B. Keyboard- und Interfacegehäuse für Tastatur- und Display-Einheiten, Floppy-Disk-Laufwerke und Modems. M

(Vero Electronics, Carsten-Dressler-Str. 10, 2800 Bremen-Arsten)

Kommunikation

Kanal-Vorverstärker für Mastmontage

Die Verstärker im Gehäuse VE 11 (*Bild*) sind in der Kanal-Ausführung vor Ort auf den jeweiligen Kanal abstimmbar. Eine rauscharme Eingangsstufe gibt den Verstärkern die für schlechte Empfangslagen nötige Empfindlichkeit.



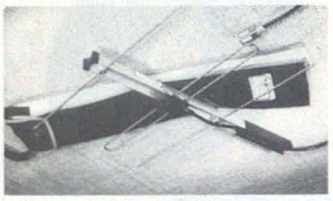
Zur Verfügung stehen auch Breitbandverstärker für VHF und UHF. Das neue Mastgehäuse kann gleichzeitig zwei Vorverstärker aufnehmen, die über eine integrierte Fernspeiseweiche mit +12 V gespeist werden. Die Speisung kann entweder über die Netzteile der WISI-Hauptverstärker oder durch ein eigenes Netzteil Typ VA 46 erfolgen.

Technische Daten: Frequenzbereich: 40...860 MHz (LM-Übertragung nicht möglich); Dämpfung: 0,3 dB; Fernspeisespannung: +12 V; maximaler Fernspeisestrom: 100 mA; Netzteil von WISI: VA 46, VE 04 oder VE 05; Schirmungsmaß: 55 dB; Blitzschutz: durch Elko oder Zenerdiode; Anschlüsse: für Ein- und Ausgänge IEC-Buchsen. M

(WISI, Postfach 1220, 7532 Niefern-Öschelbronn)

Antenne für das 70-cm-Band

Der Strahler der faltbaren 2-Elemente-Amateur-Antenne (*Bild*) ist nur 330 mm lang. Um gegenüber dem 2-m-Band die gleiche Reichweite zu erreichen, mußte angesichts der größeren Streckendämpfung ein größerer Antennengewinn von 7 bis 8 dB erzielt werden, d. h. mehr als eine Vervierfachung der ERP. Sie ermöglicht bei Handfunkgeräten etwa die doppelte Reichweite.



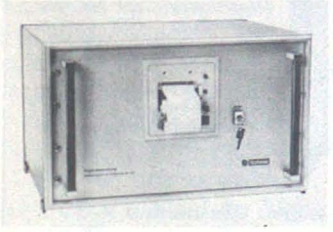
Auf einem I-Alu-Profil sind Reflektor, Strahler und Direktor drehbar und verschraubbar angeordnet. Die verchromten Stahlstäbe lassen sich der Länge nach in das Profil einschieben. Das Anschlußkabel ist fest am eingebauten Antennenübertrager angebracht. Die Antenne ist für Reisen, Wanderungen und als Zimmer-, Dach-, Fenster- und Balkon-Antenne geeignet. K

(Info – Telecom, Holzhausener Str. 3, 7336 Uhingen)

Meßtechnik

Registriereinrichtung mit Klartextdrucker

Die Registriereinrichtung HAL 7101 (*Bild*) kann auch mehrere gleichzeitig eingehende Meldungen zwischenspeichern und als Klartext ausdrucken.



Das Gerät besteht aus Eingangsschaltung, Meldezwischenspeicher, Kennzifferngeber, Uhrzeit- und Datumsgenerator, Festwortspeicher, Thermodruckwerk, Netzteil und Notstromakkumulator 1,8 Ah. Diese sind in einem 19-Zoll-Einschub mit sechs Höheneinheiten eingebaut und können sowohl in Gestelle und Schränke als auch in Tischgehäuse eingesetzt werden.

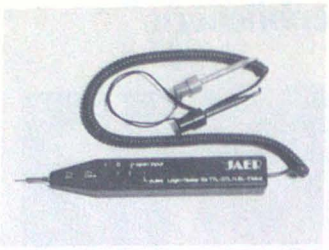
Eingangsschaltung und Festwortspeicher sind den jeweiligen Anforderungen des Anwenders anpaßbar. Jeder Meldeeingang kann sowohl mit einem High-Pegel im Bereich von 5...24 V als auch mit einem Low-Pegel angesteuert werden. Dabei löst sowohl eine Pegeländerung von L nach H als auch eine solche von H nach L einen Ausdruck aus. Insgesamt können 1024 Meldungen verarbeitet werden, die je nach Ausrüstung der Registriereinrichtung auf 32 bis 512 Eingänge verteilt sein können. Jeder Eingang kann dann (im Rahmen der Gesamtkapazität) 2, 4, 8, 16 oder 32 verschiedene Meldungen registrieren.

Durch die eingebaute Notstromversorgung werden auch während eines Netzausfalls Meldungen eingespeichert und bei Netzwiederkehr ausgedruckt. Im Festwortspeicher können neben Datum, Uhrzeit und Eingangsnummer maximal 60 frei wählbare Festworte mit je 15 Zeichen gespeichert werden (Leerstellen gelten als Zeichen). Die Reihenfolge von Festwort, Datum, Uhrzeit und Eingangsnummer ist in Grenzen variabel und kann dem Wunsch des Anwenders entsprechend gewählt werden. M

(Hirschmann, Postfach 110, 7300 Esslingen)

Logik-Teststifte

Die Logik-Teststifte Jaer 74, 76 und 80 (*Bild*) eignen sich für Entwicklung, Produktion und Service von digitalen Schaltungen aller Logik-Familien.

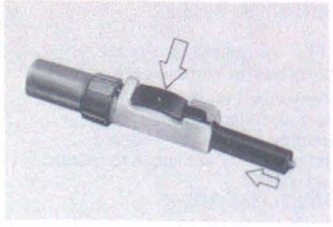


Die Teststifte zeichnen sich aus durch Handlichkeit (nur 50 g), kleine Abmessungen (148 mm x 20 mm x 16 mm), einfache Bedienung, übersichtliche Anordnung der Funktionsanzeige sowie leichtes, hochflexibles Spiralkabel (dehnbar bis 1,5 m). Der benötigte Strom kann aus der zu prüfenden Schaltung oder einem separaten Netzteil entnommen werden. M

(Vertrieb: Eltronix, Aufkircher Str. 17, 7770 Überlingen)

Berührungssichere Laborstecker

Bei den berührungssicheren Laborsteckern S1s 10B und S1s 20B von Hirschmann (*Bild*) gibt es weniger Unfallgefahr, weil der leitende Steckerstift auch in ungestecktem Zustand nicht berührt werden kann. Gleichzeitig werden Schäden durch Kurzschluß an Schaltungen, Geräten und Instrumenten verhindert, die durch unbeabsichtigtes Herausziehen oder Herumliegen von Laborsteckern mit blanken Stiften entstehen können.



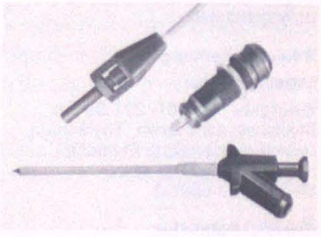
Der Steckerstift wird durch eine Isolierhülse abgedeckt, die durch eine Sperre gesichert ist. Das Zurückschieben der Schutzhülse beim Einstecken in eine Buchse ist nur möglich, wenn die Sperre durch kräftigen Fingerdruck auf die Sperrfeder gelöst wird. Dadurch ist ein versehentliches Zurückschieben der Schutzhülse unmöglich.

Beim Herausziehen des Steckers aus der Buchse wird die Isolierhülse durch eine Schraubfeder automatisch wieder über den Stift in die Sperrstellung zurückgeschoben. Die Spitze des Steckerstiftes, die aus der Schiebehülse herausragt, um das Einführen des Steckers in die Buchse zu erleichtern, ist ebenfalls aus Isolierstoff hergestellt. M

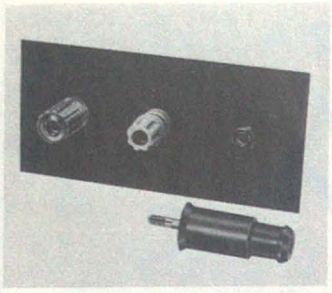
(Hirschmann, Postfach 110, 7300 Esslingen)

Hochspannungsfeste Laborhilfsmittel

Die Klemmspitze Kleps 1000 ist berührungssicher isoliert, wobei die Luft- und Kriechstrecken bis zu 1000 V wechselspannungsfest sind. Der biegsame Schaft mit der darin durch Knopfdruck vorzuschiebenden und drehbaren Abgreifzange ist durch einen Schrumpfschlauch lötkolbenfest isoliert. Für den Leitungsanschluß ist ein 4-mm-Stekkerstift mit federnder Kontaktlamelle berührungssicher von einer Isolierhülle umschlossen (*Bild*).



Dazu paßt die Meßleitung M1h.../1,5, die in den Längen von 1 m und 2 m lieferbar ist. Der hochflexible Leiter mit 1,5 mm² Querschnitt ist einschließlich der nicht federnden 4-mm-Steckbuchsen an beiden Enden für Wechselspannungen bis 1000 V berührungssicher isoliert. Die Steckbuchsen haben einen ovalen Isoliergriff mit einem Innenwulst, der rastend hinter einen Vorsprung in der Isolierhülse des anzuschließenden Steckers greift. Zum Lösen der Steckverbindung muß der ovale Isoliergriff mit kräftigem Fingerdruck bis zum Ausrasten in eine kreisrunde Form gebracht werden, damit er sich über den eingerasteten Vorsprung hinwegschieben läßt.



Der einpolige Hochspannungs-Einbaustecker Est 1000 hat die gleichen Steckverbindungsteile wie der Leitungsanschluß der Kleps 1000. Er kann an Platten bis 14 mm Dicke angeschraubt werden. An seinen rückwärtigen freiliegenden Flachstecker 4 mm x 0,8 mm kann z. B. innen in einem Gerät eine passende Flachsteckbuchse 4,8 mm x 0,8 mm angesteckt oder ein Leiter angelötet werden. Wenn für diesen Anschluß innerhalb des Gehäuses ebenfalls Hochspannungssicherheit verlangt wird, kann er mit einem Berührungsschutz BES 1000 abgedeckt werden.

Zum hochspannungssicheren Anschluß der Meßleitung M1h.../1,5 an gebräuchliche 4-mm-Einbaubuchsen dient der berührungssichere Adapter Adp 1000 (*Bild*). Sein gekordelter und geschlitzter 4-mm-Steckerstift wird durch Drehen der äußeren Isolierhülse durch einen Schraubkonus gespreizt und dadurch in einer ungefederten 4-mm-Buchse fest verspannt. Dazu sowie zum Lösen der Verspannung ist kein Werkzeug nötig. M

(Hirschmann, Postfach 110, 7300 Esslingen)

Elektronik

Jet-Timer

Die superflache Herren-Armbanduhr „Jet-Timer" (*Bild*) hat zwar ein klassisches (analoges) Zifferblatt, doch wird dieses nicht von einem Sekundenanzeiger umkreist. Stattdessen zeigen nacheinander

aufleuchtende Sekundensegmente die Zeit an. Auf Knopfdruck zeigt die Uhr eine zweite Uhrzeit, Datum und Wochentag sowie eine eingestellte Weck- und Alarmzeit. In einer $^1/_{100}$-Sekunden-Einteilung fungiert sie als Stoppuhr, oder es ist ein Countdown zu programmieren. Sie hat einen bis in das nächste Jahrhundert vorprogrammierbaren Kalender.

Oberhalb des Zifferblattes sind Einzelsymbole sichtbar, die dem Träger optisch anzeigen, ob er beispielsweise demnächst mit zwei Glockenschlägen an eine volle Stunde oder aber rechtzeitig an die nächste Besprechung erinnert werden wird.

Preis: 248 oder 348 DM je nach Ausführung. K

(Citizen Europe, Horner Landstr. 302, 2000 Hamburg)

Sprechender Schachcomputer

Beim sprechenden Chess Challenger Modell Sensory Voice (*Bild*) melden Sensoren die Züge des menschlichen Gegners zum Gehirn des Computers, worauf dieser sei-

nen Gegenzug durch Lämpchen auf dem Feld sowie über die Digitalanzeige bekannt gibt. Geht der Computer dem Menschen auf die Nerven, so schaltet man seine Stimme einfach ab. M

(Großversandhaus Quelle, 8510 Fürth)

Werkstatt & Service

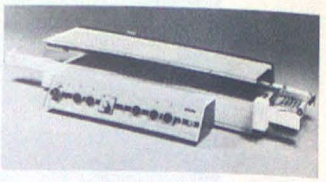
Tauchpumpe

Die Noris-Marine-Tauchpumpe (*Bild*) hat eine Förderleistung von 70 l pro Minute. Bei einer Versorgungsspannung von 12 V wird ein Strom von 5,8 A benötigt. Es handelt sich um eine selbstansaugende Kreiselpumpe mit einem schlagfesten Kunststoffgehäuse, welches auch rauhen Umweltbedingungen widersteht. Allerdings muß, um einen Schaden an den Dichtungen zu verhindern, ein Trockenlaufen der Pumpe möglichst vermieden werden. Die Pumpe wird zum Preis von 59,50 DM angeboten.

(Conrad Electronic, Postfach 1180, 8452 Hirschau)

Kleinlötmaschine für gedruckte Schaltungen

Die EFT-1 von Zevatron (*Bild*) ist eine kompakte Kleinlötmaschine, die nach dem Schlepplötprinzip arbeitet. Die Vorteile dieses Verfahrens mit der ruhenden Lotoberfläche sind: Geringer Lotinhalt (kurze Aufheizzeit); keine störanfälligen Teile (Lotpumpe) in der Schmelze; viel geringere Oxidation des Lotes, da keine



Umwälzung durch die Pumpe; Oxide und Verunreinigungen (Kupfer, Gold, Silber usw.) werden nicht in das Lötbad untergemischt, sondern durch Abstreifer laufend aus dem Lötbad entfernt. Ein häufiges Wechseln des Lotes oder Abdecken durch Öl oder Wachs ist deshalb nicht nötig; entsprechend verringert sich auch der Wartungsaufwand.

Die Maschine lötet gedruckte Schaltungen bis zu Größen von 310 mm x 190 mm (mehr als 2fache Europakartengröße), wobei die Transportgeschwindigkeit bis zu 5 m/min betragen kann. Die EFT-1 arbeitet mit zwei frei wählbaren Funktionsprogrammen: Konventionelle Steuerung, bei der Start und Rückfahrt des Lötwagens gesondert ausgelöst werden; Steuerung für automatischen Wagenrücklauf, wobei für die Rückfahrt der Haltereinsatz mit der gelöteten gedruckten Schaltung im Lötwagen angehoben wird, damit keine nochmalige Berührung mit Lot oder Flux erfolgt. Preis: ca. 13 000 DM. M

(Zevatron, Postfach 1220, 3548 Arolsen)

Lötdrahtspender

Für Arbeiten an Halbleitern, digitalen Schaltungen und Printplatinen ist der Lötdrahtspender mit 0,7-mm-Lot gedacht. In die Legierung SN 60 Pb sind fünf Flußmittel-Stränge (Ersin) eingebettet. Mit einem Inhalt von 6,4 m Lötdraht kostet der Spender aus Aluminium (*Bild*) 4,90 DM.

(Conrad Electronic, Postfach 1180, 8452 Hirschau)

Erste elektronische Experimente

Schaltelektronik. Von Alfons Kirchner und Fritz Engelmann. 1. Auflage. 116 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. Format 21 cm × 20 cm. Brosch. 16,80 DM. Verlagsgesellschaft Schulfernsehen -vgs- Köln.
ISBN 3-8025-1209-X

Die beiden Autoren haben das Buch so bearbeitet, daß bestimmt jeder Schüler, der Interesse an der Elektronik hat, die einfachen Schaltungen auch nachbauen wird. Zunächst werden ein paar Tips gegeben, wie man an den praktischen Aufbau herangehen kann, dann die wichtigsten Bausteine mit Abbildungen und Kurzzeichen vorgestellt und ihre Funktionen beschrieben. Zur Untermauerung wird alles gleich ausprobiert. Auf die Theorie verzichten die Autoren weitgehend; dafür wird mehr Wert auf die Praxis gelegt.

Es handelt sich hier um kein „Lesebuch", sondern um eine Anleitung zum Experimentieren. Schritt für Schritt wird das Verhalten einzelner Schaltungsteile erläutert.
Ein passendes Geschenk für den technisch interessierten Sohn oder auch die Tochter.

Scho.

Fotografie im Weltraum I

Von Wolfgang Engelhardt, 216 Seiten, 39,50 DM. VWI-Verlag, Herrsching
ISBN 3-88369-011-2

Kaum je vorher ist ein Fotografie-Buch auch ein Buch über Elektronik gewesen. Der Weltraum-Experte Engelhardt, Träger des Batelle-Preises 1978 für Wissenschaftsjournalismus, hat mit aller gebotenen Sorgfalt zusammengestellt, was in der kaum 20jährigen Geschichte der Weltraumfahrt Meilensteine gesetzt hat.

Das fängt bei den Fernsehkameras und den Magnetbandspeichern der frühen Tiros-Wettersatelliten an, führt über die verbesserten Fernsehkameras und die ersten Infrarotdetektoren des Nimbus-Programms bis zu den ersten Umweltsatelliten aus der Landsat-Serie.

Aufnahmetechnik und Bildübermittlung beim Lunat Orbiter, die komplette Aufnahmetechnik bei den Apollo-Flügen und die berühmt gewordene RCA-Fernsehkamera für den Mond-Rover haben ihren Platz in dem Buch gefunden. Mehrere hundert Fotos illustrieren das Werk, das nur einen Schönheitsfehler hat: Die bestechenden Fotos sind nur schwarzweiß. Vermutlich wäre aber das Buch in Farbe unerschwinglich teuer geworden.

Kp.

Elektrische Nachrichtentechnik

Dr.-Ing. Heinrich Schröder und Prof. Dr. Ing. Günther Rommel. 10. Auflage, 412 Seiten mit 179 Bildern und zahlreichen Tabellen. Kunststoffeinband 59,80 DM. 1978, Hüthig und Pflaum Verlag.
ISBN 3-8101-0045-5

Seit dem Erscheinen des 1. Bandes der ,,Elektrischen Nachrichtentechnik'' sind fast zwanzig Jahre vergangen, in denen die Nachrichtentechnik einen großen Aufschwung genommen hat. Der vorliegende Band 1a befaßt sich mit den Eigenschaften der in der Nachrichtentechnik wichtigen Signale und den Begriffen und Methoden zu ihrer Darstellung. Erläuterungen zu den Prinzipien der Meßverfahren und Geräten, mit denen man die Signale erfaßt, ergänzen diese theoretischen Betrachtungen. An mathematischen Kenntnissen werden deshalb das Rechnen mit komplexen Zahlen, die Differential- und Integralgleichungen vorausgesetzt. Weiter werden die Grundkenntnisse in der Berechnung elektrischer Netzwerke für Gleich- und Wechselstrom sowie der elektrischen und magnetischen Felder benötigt. Dieses Buch ist auf Grund der Lehrtätigkeit an einer Fachhochschule entstanden und wendet sich an Studenten der Nachrichtentechnik. Das Hauptthema „Signale und ihre Beschreibung" ist dabei in die drei Abschnitte „Determinierte Signale", „Stochastische Signale" und „Signalwandlung" unterteilt. Au.

Hochfrequenzmeßtechnik

Grundlagen, Verfahren, Geräte und Hilfsmittel. Von Prof. Dr. Albrecht Hock und mehreren anderen Autoren. Teil 1: 264 Seiten, kartoniert, 46 DM. ISBN 3-88508-648-41 Teil 2: 179 Seiten, kartoniert, 39,50 DM. ISBN 3-88508-616-6. Aus der Reihe „Kontakt & Studium". Expert Verlag, Grafenau/Württ.

Die Bücher aus der Reihe „Kontakt & Studium", wie auch die beiden vorliegenden Bände, sind als vorlesungsbegleitende Werke zu den Lehrveranstaltungen der Technischen Akademie Esslingen ausgearbeitet. Sie dienen jedoch, unabhängig von den Vorlesungen, als Nachschlagewerke der betreffenden Sachgebiete. Der 1. Band erläutert die Grundsätze der Hf-Meßtechnik, wie die Messung von Strom und Spannung bei hohen Frequenzen, der Leistung und Feldstärke von Rauschsignalen, der Dämpfung und beschreibt die Grundlagen der Spektralanalyse. Außerdem gehen die Autoren auf die Antennenmeßtechnik ein und behandeln auch einzelne Meßgeräte sowie deren Anwendung in dem Bereich zwischen kHz und GHz.

Der 2. Band behandelt vorwiegend die Probleme der Impedanzmessung. Anhand einer anschaulichen Einführung in die Theorie werden die grundsätzlichen Möglichkeiten der Impedanzmessung aufgezeigt. Ebenso erläutern die Autoren erprobte Meßtechniken für Widerstände realer und komplexer Art in allen Frequenzbereichen.

Beide Bände eignen sich für Wissenschaftler und Techniker, unabhängig davon, ob sie bereits ausgebildet sind oder sich in der Ausbildung befinden.

Kn.

Zwischen Tabu und Toleranz

Von Alfred Lambeck. 348 Seiten, 61 Abbildungen, geb. 58 DM. Vogel-Verlag, Würzburg.
ISBN 3-8023-0636-8

Alfred Lambeck, seit 10 Jahren Leiter der Philips-Presseabteilung und vorher selbst Chefredakteur einer namhaften Fachzeitschrift, hat ein ungemein kluges Buch geschrieben. Es ist für jene große Zahl von mittelständischen Unternehmen, von Presse-Sachbearbeitern und Werbeleitern gedacht, die Pressearbeiten nicht hauptberuflich betreiben. Nichts ist in diesem Buch dem Zufall überlassen geblieben. Der Autor geht gleichermaßen auf das psychologische Spannungsfeld zwischen Journalisten als Nachrichtenempfängern und Unternehmen als Nachrichtengebern ein als auch auf das rein handwerkliche, dem er einen praxisgerechten Zuschnitt gibt. Ob es um das Anforderungsprofil des Pressemannes geht, um die Aufstellung eines Budgets, um das diffizile Thema der „Journalistengeschenke" – zu allem hat er einen sachlichen, wohlfundierten Rat bei der Hand.
Ein Anhang liefert Lebenshilfe: Eine Checkliste für Pressekonferenzen, das Muster für eine Journalistenkartei, Organisationshilfen für die Betreuung der Hausautoren.
Selbst für Journalisten lesenswert: Lernt man doch eine ganze Menge über Probleme, mit denen sich die Kollegen in der Industrie herumzuschlagen haben. Lesenswert! Kp.

Neue Druckschriften

Unter dem Titel **Gehäuse, Keyboards und Boxen** hat Vero einen Katalog herausgebracht, in den auch schon die erstmals auf der Hannover-Messe gezeigten neuen Gehäuse aufgenommen sind. Auch Einbaugehäuse für LED- bzw. LCD-Displays sind in das Lieferprogramm aufgenommen worden. Der Katalog hat einen Umfang von 24 Seiten (Format DIN A4) und kann auf Anfrage kostenlos bezogen werden. Eine Preisliste liegt dem Katalog bei.

(Vero Electronics GmbH, Postfach 61 03 40, 2800 Bremen-Arsten)

□

Die Firma Nucletron hat eine Anwendungsbroschüre auf Grund der gesammelten Erfahrungen über den 20 A/ 200 W linearen Hybrid-Festspannungsregler herausgebracht.
Die Schrift **Aufbau einer netzgespeisten Gleichstromversorgung unter Verwendung eines Hybrid-Festspannungsreglers** 5 V/20 A enthält eine Beschreibung über den Aufbau eines 19-Zoll-Einschub-Netzgerätes mit geringer Bauhöhe, welches eine spezielle Belüftung hat. Es werden ausführliche Berechnungshilfen über eine benötigte Transformator-Spannung unter Berücksichtigung von optimaler Regelung bei geringster Verlustleistung gegeben. Zwar beziehen sich die Beispiele auf ein Netzgerät mit 5 V/20 A Ausgang, sie lassen sich aber für alle Ausgangsspannungen von 5...28 V anwenden. Es ist außerdem der „Crowbar-Schutz", welcher das Netzgerät gegen externe parasitäre Spannungsspitzen von der Verbraucherseite her schützt, ausführlich besprochen worden.
Die Anwendungsbroschüre wird entweder nach Einsenden von 1,20 DM Versandgebühren in Briefmarken oder bei Direktabholung kostenlos abgegeben.

(Nucletron, Gärtnerstr. 60, 8000 München 50)

□

Einer der größten Hersteller elektronischer Meßgeräte Japans, Anritsu Electric Co., Tokyo, stellt in seinem **24seitigen Kurzformkatalog 1981** sein umfangreiches Programm vor. Es umfaßt unter anderem: Synthesizer-Pegel-Generatoren, Frequenz-Synthesizer, selektive Pegelmesser, Frequenzzähler und PCM Meßgeräte.
Neu herausgebracht wurde der 288 Seiten umfassende Gesamtkatalog 1981/1982, in dem alle Geräte mit ausführlichen technischen Daten enthalten sind. Die Kataloge stehen auf Anforderung zur Verfügung.

(Knott Elektronik GmbH, Benediktstraße 1, 8021 Hohenschäftlarn)

Am 22. 5. 1981 bringt die Elektronik Nr. 10 unter anderem:

Report: Laser in der Praxis
Digitale RLC-Meßgeräte
Praxisnahe Ausbildung am Mikrocomputer
Schaltungsentwicklung mit Schwellwertlogik
Bürokommunikationssysteme
Arbeitsblatt: Grundlagen der Lasertechnik

In einem **Sonderkatalog** sind sowohl die militärisch zugelassenen als auch die zur Zeit noch im Zulassungsverfahren befindlichen Schalter des französischen Unternehmens Secme übersichtlich aufgeführt.
Bei den bereits zugelassenen Schaltern handelt es sich um die Serie JET mit **einpoligen Schaltern und Tastern** mit zwei Schaltstellungen sowie einem einpoligen Taster mit Einrast-Stellung; außerdem sind die Dual-in-line-Schalter der Serie „Interdil" als einpolige Schalter für eine bis acht Funktionen sowie als zweipolige Schalter oder Umschalter für eine bis vier Funktionen nach der französischen NFC-Norm zugelassen. Soweit die Zulassung in der LBZ noch nicht erfolgte, wird dies in Kürze geschehen.
Noch im Zulassungsprozeß befinden sich Stufenschalter für gedruckte Schaltungen der Serie „Leim" als einpolige Schalter mit drei bis zehn Schaltstellungen, Schalter für gedruckte Schaltungen der Serie „Coquinter", zweipolig mit zwei bis drei Schaltstellungen, sowie weitere Schalter der Serie JET, nämlich einpolige und zweipolige Schalter mit drei Schaltstellungen. Der Katalog von iv-electronic, der alle technischen Daten der einzelnen Schalter enthält, ist gegliedert nach bereits zugelassenen Schaltern und nach Schaltern, die sich noch im Zulassungsverfahren befinden.

(iv-electronic, Klaus Vespermann KG, 6380 Bad Homburg VDH)

□

Von Power House ist ein Katalog mit einem Umfang von 120 Seiten erschienen. Der Katalog enthält ein umfangreiches Angebot an **Dioden mit Controlled-Avalanche-Verhalten, Brückengleichrichtern und Drehstrombrücken für Niederfrequenz-Anwendungen** und in Fast-Recovery-Ausführung. Besonderes Interesse finden die ionenimplantierten Gleichrichterdioden wegen ihres Ultra-Fast-Recovery-Verhaltens, des großen Temperatur-, Spannungs- und Strombereiches und der Sättigungsspannung von $\geq 0{,}2$ V bis $\leq 0{,}9$ V bei Strömen von 0,2 A bis 100 A. Die niedrige Sättigungsspannung wird durch Ionen-Implantation erreicht. Bei Hochstromanwendungen kann der Kühlaufwand erheblich verringert werden, damit wird die Baugröße der Geräte kleiner.
Halb- und vollgesteuerte Thyristor-Einphasen- und Drehstrombrücken in integrierter Technik für Schaltschrankmontage sind neben den integrierten Schaltkreisen für Drehzahlregelung bis 1000 V und 50 A aufgeführt. Die Schutzgebühr beträgt 10 DM.

(Electron GmbH, Postfach 241, 7032 Sindelfingen)

□

Motorola hat nach längerer Zeit ein neues Datenbuch für Linearschaltungen herausgebracht. Gegenüber der vorhergehenden Ausgabe werden alle **linearen Interface-Schaltungen** in einem separaten Datenbuch vorgestellt.
Das **Linear Integrated Circuits-Datenbuch** enthält auf über 760 Seiten alles Wissenswerte über Operationsverstärker, Spannungsregler, Consumer-Schaltungen und sonstige Linear-Bausteine wie Hf-Verstärker, Multiplizierer, Timer, Überspannungs-Sicherheitsschalter und Schrittmotortreiber. Neben der Inhaltsübersicht sind eine Typenliste und eine sehr umfassende Aufstellung über Austauschtypen enthalten, sowie Hinweise auf Versionen mit höherer Zuverlässigkeit wie Burn-In, MIL-STD-883B und MIL-M-38510.
Anschließend werden Logikschaltungen der Interface-ICs aufgeführt, deren ausführliche Daten – wie oben erwähnt – in einem separaten Buch erscheinen.
Das Datenbuch „Linear Integrated Circuits" ist unter der Bezeichnung M-I/C-Book gegen eine Schutzgebühr von 28,80 DM inkl. MwSt. und Versandspesen zu beziehen.

(Enatechnik GmbH, Schillerstraße 14, 2085 Quickborn)